

وزارة التربية والتعليم
الإدارة المركزية لتطوير المناهج
إدارة تنمية مادة العلوم

الفــــيزياء

الصف الثالث الثانوي

إعداد ومراجعة

أ. وليد أبو الحاج أ. محمد عنتر أ. سليم مريخة

أ. عبد الله مصطفى محمد أ. سعيد محمد علي

إشراف علمي

د. عزيزة رجب خليفة

مستشار العلوم

د. أكرم حسن

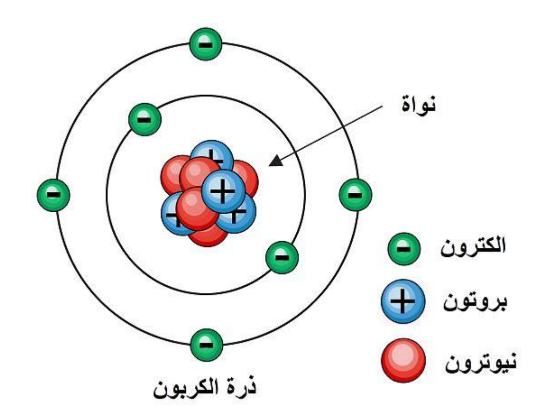
رئيس الإدارة المركزية لتطوير المناهج

٢٠٢٤

الدرس الأول التيار الكهربي وقانون أوم

تمهيد

- تتكون المادة من جزيئات ويتكون الجزيء من ذرة أوأكثر.
- الذرة عبارة عن نواة موجبة الشحنة في مركز الذرة يدور حولها إلكترونات سالبة الشحنة في مدارات تعرف بمستويات أو أغلفة الطاقة.



أنواع الإلكترونات في الذرة

- **إلكترونات مستويات الطاقة الداخلية**، وهي مرتبطة بقوة بالنواة ويصعب تحريرها (إلكترونات مقيدة).
- **إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي (مستوى التكافؤ)**، وهي اقل ارتباطاً بالنواة وبالتالي يسهل تحريرها (**إلكترونات حرة**) وهي المسئولة عن التوصيل الكهربي خلال الموصلات.

أنواع الشحنات الكهربية

- شحنات موجبة (+)
- شحنات سالبه (-).

أنواع الكهربية

- كهربية ساكنة (استاتيكية)
- كهربية تيارية (ديناميكية).

- ينشأ التيار الكهربي عن حركة حاملات الشحنات الكهربية عبر وسط يسمح للشحنات الكهربية بالانتقال خلاله.
- المسؤول عن توليد التيار الكهربي بالدوائر الكهربية هي حركة حاملات الشحنات الكهربية والتي تتمثل في.

  أ- **الكترونات حرة:** كما في الموصلات المعدنية والموصلات الصلبة الفلزية.

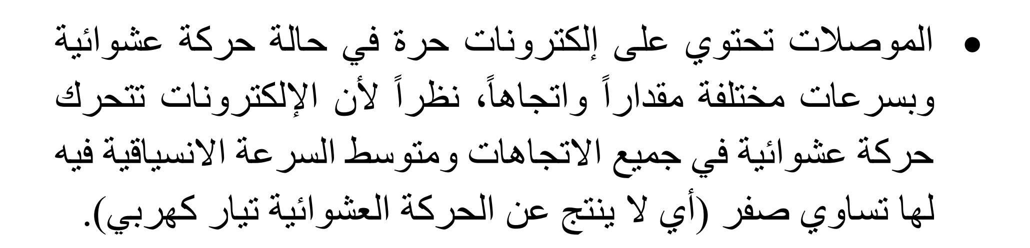
  ب- **الأيونات الموجبة والسالبة:** كما في المحاليل الإلكتروليتية.

  ج- **الإلكترونات الحرة والفجوات:** كما في أشباه الموصلات.

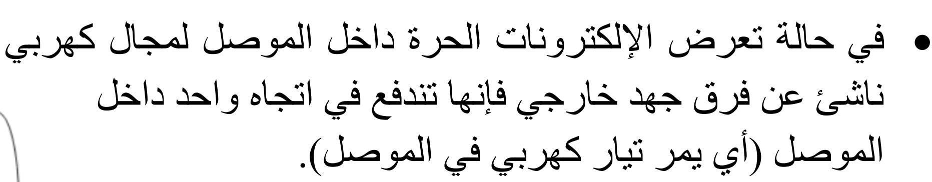
  د- **الأيونات الموجبة والإلكترونات:** كما في الغازات.

- تنقسم المواد الصلبة من حيث درجة التوصيل الكهربي إلى:

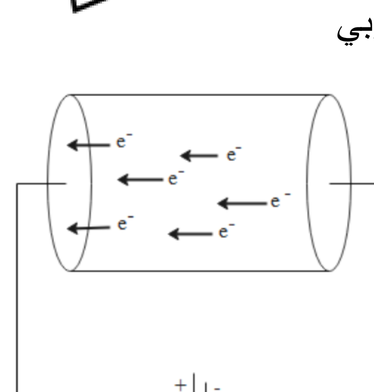
مواد جيدة التوصيل الكهربي (موصلات)	مواد رديئة التوصيل الكهربي (عازلات)	اشباه الموصلات
مواد تحتوي على وفره من الإلكترونات الحرة	مواد تحتوي على عدد ضئيل من الإلكترونات الحرة	مواد وسط بين الموصلات والعازلات
الفلزات مثل: النحاس – الالومنيوم	اللافلزات مثل: الكبريت - المطاط - الخشب	مثل: السيليكون –الجرمانيوم



- الموصلات تحتوي على إلكترونات حرة في حالة حركة عشوائية وبسرعات مختلفة مقداراً واتجاهاً، نظراً لأن الإلكترونات تتحرك حركة عشوائية في جميع الاتجاهات ومتوسط السرعة الانسياقية فيه لها تساوي صفر (أي لا ينتج عن الحركة العشوائية تيار كهربي).



- في حالة تعرض الإلكترونات الحرة داخل الموصل لمجال كهربي ناشئ عن فرق جهد خارجي فإنها تندفع في اتجاه واحد داخل الموصل (أي يمر تيار كهربي في الموصل).

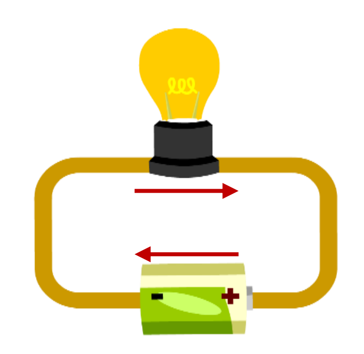


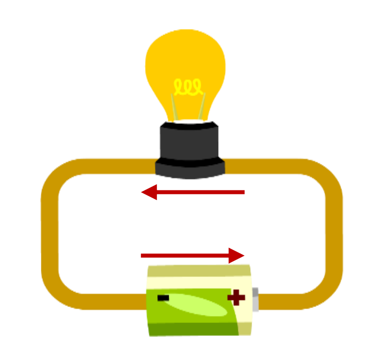
التيار الكهربي

فيض أو سيل من الشحنات الكهربية خلال الموصل (تسري من أحد طرفي الموصل إلى الطرف الآخر).

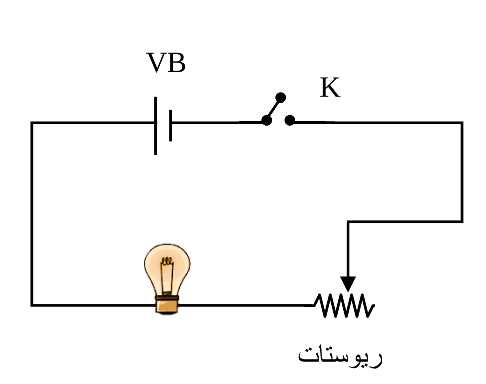
يمكن تصنيف التيار الكهربي إلى

التيار الإلكتروني (التيار الفعلي)	التيار الاصطلاحي
اتجاه حركة الإلكترونات الحرة في الدائرة الخارجية من القطب السالب إلى القطب الموجب للمصدر الكهربي(البطارية) وداخله من القطب الموجب إلى القطب السالب.	اتجاه التيار في الدائرة الخارجية من القطب الموجب إلى القطب السالب للمصدر الكهربي(البطارية) وداخله من القطب السالب إلى القطب الموجب. و هو الاتجاه المعتمد في دراسة الكهربية.





تتكون الدائرة الكهربية البسيطة من



١) مصدر كهربي (البطارية) (V_B) وهو مصدر الطاقة الكهربية (الشغل المبذول) لدفع الشحنات الكهربية في الدائرة.

٢) أسلاك توصيل لعمل مسار مغلق متصل لمرور الشحنات الكهربية خلاله.

٣) مفتاح (K) للتحكم في مرور التيار في الدائرة الكهربية (غلق وفتح الدائرة).

٤) مقاومة متغيرة للتحكم في شدة التيار في الدائرة الكهربية.

شروط مرور تيار كهربي في دائرة كهربية

١ـ وجود مصدر كهربي لدفع الشحنات.

٢ـ مسار مغلق أو أن تكون الدائرة مغلقة.

مراجعة بعض المفاهيم التي سبق دراستها

① شدة التيار الكهربي (I) ② فرق الجهد الكهربي (V) ③ المقاومة الكهربية (R)

أولاً: شدة التيار الكهربي (I)

كما نعبر عن شدة تيار الماء في أنبوبة بمعرفة كمية الماء التي تمر عبر مقطع الأنبوبة خلال زمن ما فإن:

شدة التيار الكهربي

مقدار كمية الشحنة الكهربية التي تمر خلال مقطع معين من الموصل في الثانية الواحدة.

العلاقة المستخدمة: $I = \frac{Q}{t}$



حيث:

(I): شدة التيار بالأمبير (A).

(Q): كمية الكهربية (الشحنة الكهربية) بالكولوم (C).

(t): الزمن بالثانية (s).

وحدة قياس شدة التيار الكهربي

أمبير = كولوم/ث (A=C/S)

الأمبير

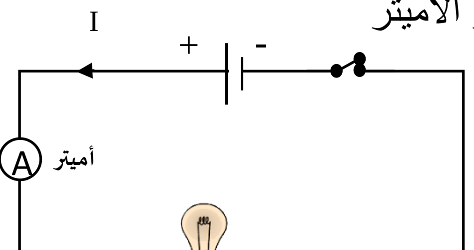
هو شدة التيار الناتج عن مرور كمية من الكهربية مقدارها واحد كولوم عبر مقطع من الموصل في الثانية.



- يستخدم لقياس شدة التيار الكهربي المار في موصل جهاز الأميتر

- يرمز له —Ⓐ— بالرمز (الرمز الاصطلاحي)

- يوصل في الدائرة الكهربية على التوالي.



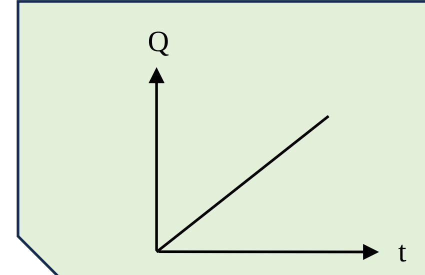
وحدة قياس كمية الكهربية

كولوم = أمبير.ث (C = A.S)

الكولوم

هو كمية الكهربية التي لو مرت عبر مقطع من الموصل في زمن قدره واحد ثانية ينتج عنها تيار شدته واحد أمبير

العلاقة البيانية

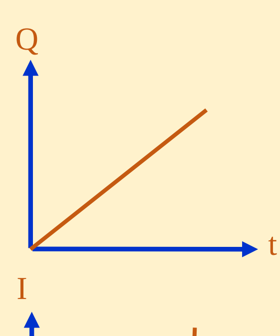


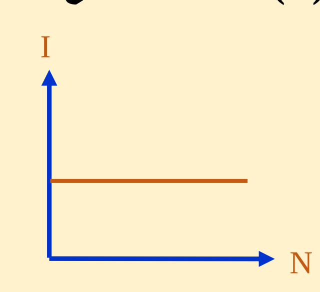
$$Slope = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

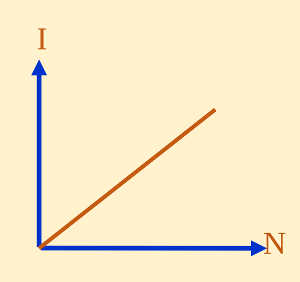
$$Slope = I$$

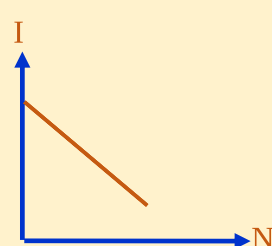
اختبر نفسك

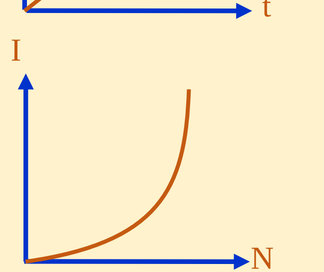
الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين كمية الشحنة الكهربية (Q) المارة عبر مقطع من موصل والزمن (t) نتيجة مرور تيار كهربى في الموصل، فيكون الشكل الصحيح الذي يمثل العلاقة البيانية بين شدة التيار (I) المار في الموصل و عدد الإلكترونات (N) المارة عبر مقطع الموصل هو ...











اختبر نفسك

الشكل المقابل يمثل موصل مخروطي الشكل والموصل في دائرة كهربية مغلقة، فإذا علمت أن النسبة بين مساحتي مقطعي الموصل $\frac{A_x}{A_y} = \frac{1}{2}$ ، فإن النسبة بين شدتي التيارعند مقطعي الموصل $\frac{I_x}{I_y}$ تساوي ...

أ- $\frac{1}{4}$

ب- $\frac{1}{2}$

ج- $\frac{1}{1}$

د- $\frac{2}{1}$

إرشادات

- لحساب شدة التيار $I=\frac{Q}{t}\ (A=C/S)$
- لحساب كمية الكهربية $Q=I.t\ (C=A.S)$
- لحساب عدد الإلكترونات أو الشحنات التي تحملها كمية من الكهربية $Q=N.e\ (C)$

$$N=\frac{Q}{e}$$

حيث (e) شحنة الإلكترون $e=1.6\times10^{-19}C$

- إذا كانت الإلكترونات تدور في مسار دائري (مثلا إلكترون ذرة الهيدروجين يدور في مستوى الطاقة حول النواة).

١- بمعلومية تردد الإلكترون بالمدار:

الشحنة المارة في الدورة الواحدة = شحنة الإلكترون.

الشحنة المارة في الثانية الواحدة (N) = عدد الدورات في الثانية.

$$I=\frac{N.e}{t}=f.e\quad(A)$$

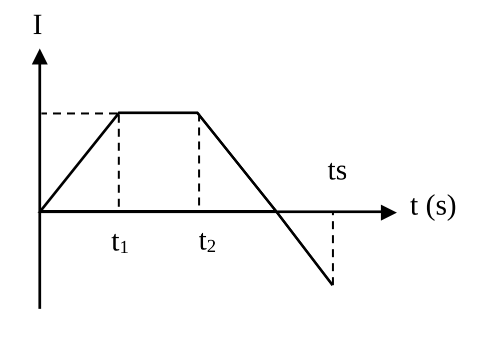
حيث (f) التردد ويقاس بوحدة دورة /ث = هرتز.

٢- بمعلومية سرعة دوران الإلكترون ونصف قطر المدار الذي يمر فيه (r, v) .

$$I=\frac{e.V}{2\pi r}$$

حيث: سرعة الإلكترون v ، شحنة الإلكترون e ، نصف قطر المدار r

- عند اعطاء رسم بياني يمثل العلاقة بين شدة التيار المار عبر مقطع من موصل (I) والزمن (t) فإن الشحنة الكلية (Q) = المساحة تحت المنحنى.



أمثلة محلولة

مثال ١

موصل في دائرة مغلقة يمر عبر مقطعه كمية من الشحنة الكهربية مقدارها 12 C خلال زمن قدره 6 s، فإن شدة التيار الكهربي المار في الموصل تساوي ....

أ- 0.5A   ب- 1A   ج- 1.5A   د- 2A

الحل (د)

Q= 12C

t= 6s

I=?

$$I=\frac{Q}{t}=\frac{12}{6}$$

$$I=2A$$

مثال ٢

سلك فلزي يحمل تيار شدته 1.8 A، فتكون كمية الشحنة الكهربية المارة عبر مقطع معين من السلك في الدقيقة الواحدة تساوي....

أ- 108 C   ب- 54 C   ج- 3.6 C   د- 1.8 C

الحل (أ)

I = 1.8 A

60 =60 s×t = 1

Q = ?

$$Q=I.t=1.8\times 60$$

$$Q=108\ C$$

مثال ٣

سلك من النحاس في دائرة كهربية مغلقة ويمر به تيار شدته 1.2 A، فإن عدد الإلكترونات التي تمر عبر مقطع السلك في زمن 10 ثوان تساوي.... (علما بأن $e=1.6\times 10^{-19}c$)

أ- 2.5×10^{20} electrons   ب- 1.5×10^{20} electrons

ج- 4.2×10^{19} electrons   د- 7.5×10^{19} electrons

الحل (د)

I = 1.2 A

t = 10 S

$e=1.6\times 10^{-19}c$

N= ?

Q = I.t=1.2x10 = 1.2

Q = 12 C

$$N=\frac{Q}{e}=\frac{12}{1.6\times 10^{-19}}$$

$$N=7.5\times 10^{19}\ electrons$$

مثال ٤

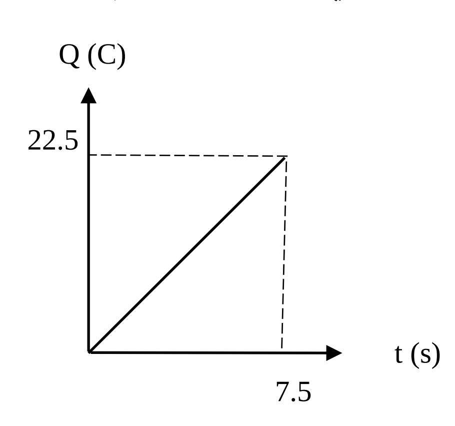
الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين كمية الشحنة الكهربية (Q) المارة عبر مقطع معين من موصل في دائرة تيار مستمر والزمن (t)، فإن قيمة شدة التيار المار في الموصل تساوي....

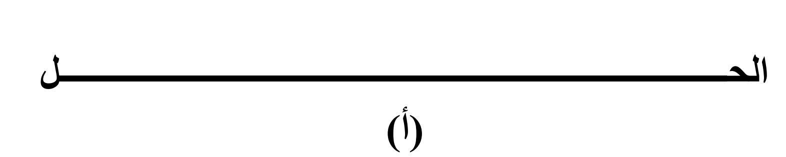
أ- 3 A

ب- 2.5 A

ج- 2 A

د- 1.5 A





الحل

(أ)

$$Slope = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = I$$

$$Slope = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{22.5 - 0}{7.5 - 0} = 3\ (C / S \equiv A)$$

$$I = 3A$$

مثال ٥

يدور إلكترون في مسار دائري بمعدل 4×10^{15} دورة في الثانية الواحدة، فإن شدة التيار الناتج عن حركة الإلكترون........ (علما بأن $e = 1.6 \times 10^{-19} c$)

أ- $8 \times 10^{-4} A$ ب- $6.4 \times 10^{-4} A$ ج- $4 \times 10^{-4} A$ د- $3.6 \times 10^{-4} A$

الحل (ب)

$$I = \frac{N.e}{t}$$

$$= \frac{4 \times 10^{15} \times 1.6 \times 10^{-19}}{1}$$

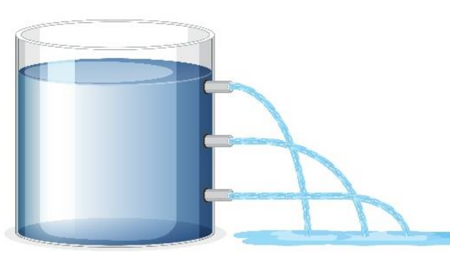
$$= 6.4 \times 10^{-4}\ A$$

$N = 4 \times 10^{15}$ electrons

$e = 1.6 \times 10^{-19} c$

$t = 1\ s$

ثانيًا : فرق الجهد الكهربي



- مثلما لا ينتقل الماء بين نقطتين إلا في وجود فرق في الضغط بينهما، فكذلك لانتقال الشحنات الكهربية من نقطة لأخرى لابد من وجود فرق في الجهد الكهربي بين هاتين النقطتين.

فرق الجهد الكهربي بين نقطتين

يقدر بمقدار الشغل المبذول لنقل كمية من الشحنات الكهربية مقدارها واحد كولوم بين نقطتين.

العلاقة المستخدمة: $V = \frac{W}{Q}$

حيث:

(V) فرق الجهد بين النقطتين بالفولت (V)

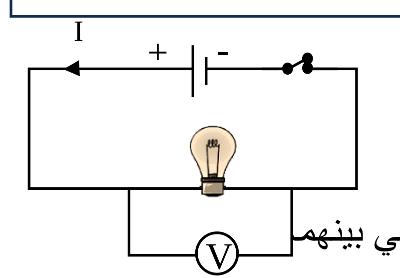
(W) الشغل المبذول بالجول (J)

وحدة قياس فرق الجهد الكهربي

فولت = جول / كولوم (V=J/C)

الفولت

هو فرق الجهد بين نقطتين عندما يلزم بذل شغل مقداره واحد جول لنقل كمية من الكهربية مقدارها واحد كولوم بين هاتين النقطتين.



يستخدم جهاز الفولتميتر لقياس فرق الجهد الكهربي بين نقطتين

- يرمز له بالرمز (V) (الرمز الاصطلاحي)
- يوصل على التوازي بين النقطتين المراد قياس فرق الجهد الكهربي بينهما

العلاقة البيانية

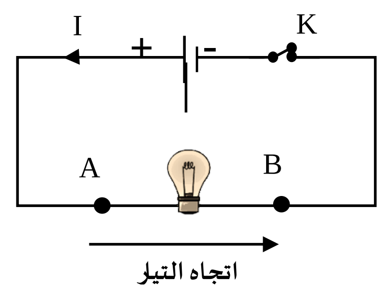
W

Q

$$Slope = \frac{\Delta W}{\Delta Q}$$

$$Slope = V$$

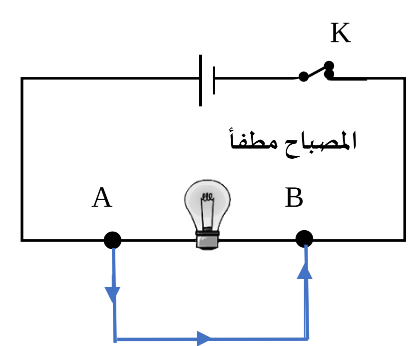
ملاحظات



- يمر تيار كهربي بين نقطتين من النقطة ذات الجهد الأعلى إلى النقطة ذات الجهد الأقل.

$\because V_B < V_A$

$\therefore$ يمر تيار كهربي من النقطة A إلى النقطة B



- لا يمر تيار كهربي بين نقطتين لهما نفس الجهد.

خلال المصباح أو المقاومة الكهربية

$\because V_A = V_B$

- قد يمر تيار كهربي بين نقطتين لهما نفس الجهد وذلك خلال سلك عديم المقاومة.

القوة الدافعة الكهربية V_B

مقدار الشغل الكلي المبذول لنقل كمية من الشحنة الكهربية مقدارها 1كولوم في الدائرة الكهربية داخل المصدر وخارجه (خلال دورة واحدة).

ملاحظات

- وحدة قياس القوة الدافعة الكهربية لمصدر كهربي : الفولت (V)
- البطارية ليست مصدراً للإلكترونات
- وظيفة البطارية دفع الإلكترونات الموجودة في أجزاء الدائرة المختلفة) البطارية والأسلاك والأجهزة في الدائرة الكهربية المغلقة) أي أن البطارية مصدر الطاقة اللازمة لحركة الإلكترونات.

إرشادات

$$V = \frac{W}{Q} = \frac{W}{N.e} \quad (V)$$

أمثلة محلولة

مثال ١

يلزم شغل قدره 7.2 J لنقل كمية كهربية مقدارها 2.4 C بين طرفي موصل في دائرة كهربية مغلقة، فيكون فرق الجهد الكهربي بين طرفي الموصل هو ....

أ- 4.5 V　　ب- 4 V　　جـ - 3 V　　د- 1.5 V

الحـــــــــــــــل (جـ)

W= 7.2 V

Q= 2.4 C

V= ?

$$V = \frac{W}{Q} = \frac{7.2}{2.4}$$

$$V = 3V$$

مثال ٢

الشكل المقابل يوضح دائرة كهربية مغلقة، فإذا كان الشغل المبذول 14.4 J لنقل 6×10^{19} إلكترون من أحد طرفين الموصل ab إلى الطرف الآخر، فإن فرق الجهد بين طرفي الموصل ab يساوي...

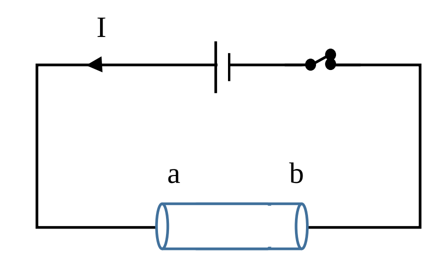
(علما بأن $e = 1.6\times10^{-19} c$)

أ- 0.5 V

ب- 1.5 V

ج- 2.25 V

د- 3 V



الحــــــــل (ب)

$W = 14.4\ J$

$N = 6\times10^{19}$ electrons

$e = 1.6\times10^{-19} c$

$V = ?$

$$V = \frac{W}{Q} = \frac{W}{N.e}$$

$$V = \frac{14.4}{6\times10^{19}\times1.6\times10^{-19}}$$

$$V = 1.5V$$

ثالثًا : المقاومة الكهربية

- عند مرور تيار كهربي في موصل تتولد قوة تقاوم وتعوق مروره وهي ناتجة عن تصادم إلكترونات التيار الكهربي (مع ذرات أو جزيئات أو أيونات) الموصل ويطلق عليها الممانعة أو المقاومة الكهربية

المقاومة الكهربية

الممانعة التي يلقاها التيار الكهربي عند مروره في موصل.

- تزداد المقاومة الكهربية لموصل بارتفاع درجة حرارة الموصل لأن ارتفاع درجة حرارة الموصل تعمل على زيادة السعة الاهتزازية لذرات وجزيئات الموصل وبالتالي زيادة معدل تصادم إلكترونات التيار الكهربي مع ذرات وجزيئات الموصل

أنواع المقاومات الكهربية

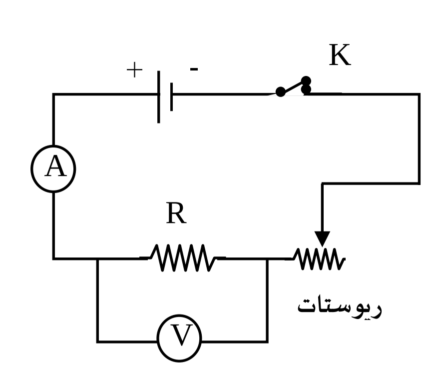
مقاومة ثابتة	مقاومة متغيرة

R

تجربة قانون أوم

(العلاقة بين فرق الجهد بين طرفي موصل مقاومته (R) وشدة التيار المار فيه)

١- عند غلق المفتاح K وتسجيل كل من قراءة الأميتر (شدة التيار المار في المقاومة R) وقراءة الفولتميتر (فرق الجهد بين طرفي المقاومة R)



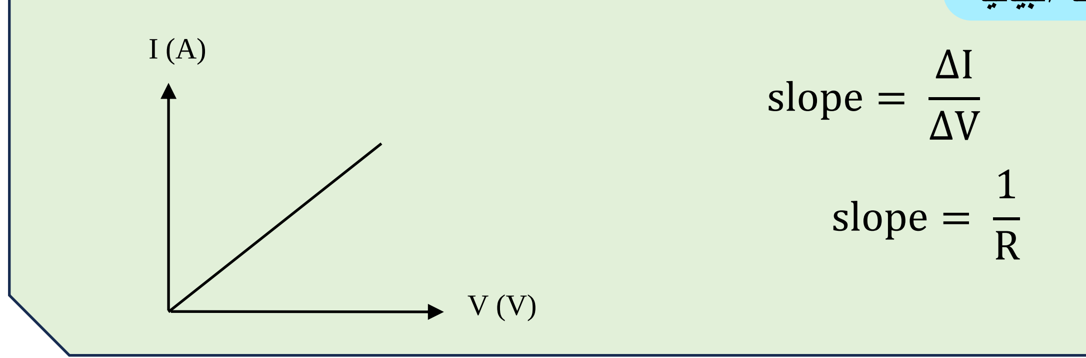
٢- عند تغيير قيمة المقاومة الكهربية المأخوذة من الريوستات نلاحظ تغير كل من شدة التيار المار في الدائرة وفرق الجهد بين طرفي المقاومة R

٣- سجل قراءات كل من الأميتر (I) والفولتميتر (V) في جدول.

V (V)	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5
I (A)	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5

٤- ارسم العلاقة البيانية بين فرق الجهد بين طرفي موصل (V) على المحور الأفقي وشدة التيار المار فيه (I) على المحور الرأسي، نجد أنه ممثل بخط مستقيم يمر بنقطة الأصل (علاقة طردية).

العلاقة البيانية



$$slope = \frac{\Delta I}{\Delta V}$$

$$slope = \frac{1}{R}$$

أي أن شدة التيار المار في موصل تتناسب طردياً مع فرق الجهد بين طرفي الموصل (عند ثبوت درجة الحرارة)

$$I \alpha V \Longrightarrow V = constant \times I$$

$$constant = \frac{V}{I} = R$$

$$R = \frac{V}{I} \Longrightarrow V = IR$$

نص قانون أوم

شدة التيار المار في موصل تتناسب طرديا مع فرق الجهد بين طرفي الموصل عند ثبوت درجه الحرارة.

الصيغة الرياضية لقانون أوم: $R = \frac{V}{I}$ Or $V = IR$

المقاومة الكهربية لموصل

النسبة بين فرق الجهد بين طرفي الموصل إلى شدة التيار المار فيه.

وحدة قياس المقاومة الكهربية أوم = فولت / أمبير $\Omega = V / A$

الأوم

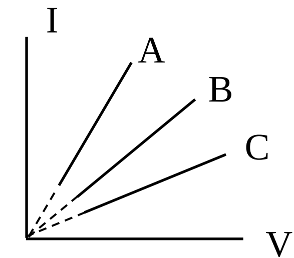
مقاومة موصل يسمح بمرور تيار كهربي شدته 1 امبير عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 1 فولت

ملاحظات

- العلاقة بين شدة التيار I وفرق الجهد V لثلاث مقاومات مختلفة من الرسم نجد أن :

$R_C > R_B > R_A$

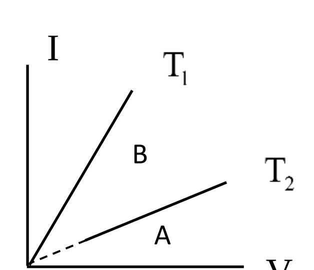
(لأن الميل = $\frac{1}{R}$)



- العلاقة بين (V – I) لسلك معدني عند درجتي حرارة مختلفتين T_1, T_2 نلاحظ هنا ان $R_B < R_A$

(لأن الميل = $\frac{1}{R}$)

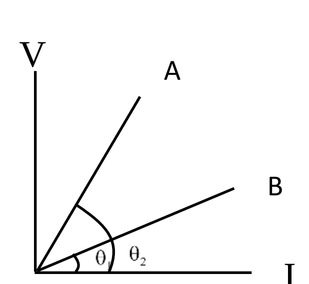
لذا تكون $T_2 > T_1$



- في حاله العلاقة البيانية (V, I) لموصلين مختلفين (المحوران مرسومان بنفس مقياس الرسم)

$$\text{الميل} = \frac{V}{I} = \tan\theta = R$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\tan\theta_2}{\tan\theta_1}$$



- مقاومة الموصل تؤثر في شدة التيار المار في الموصل، بحيث تقل شدة التيار المار في موصل بزيادة مقاومة الموصل عند ثبوت فرق الجهد ولا يحدث العكس.

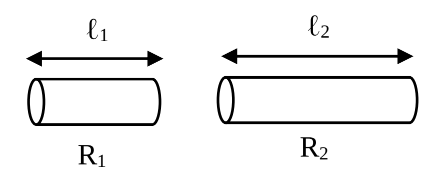
- بمعنى أنه إذا زادت مقاومة موصل للضعف فإن شدة التيار المار فيه تقل إلى النصف "عند ثبوت فرق الجهد" بينما إذا زادت شدة التيار المار في موصل إلى الضعف فإن مقاومته تظل ثابتة لا تتغير.

العوامل التي تتوقف عليها المقاومة الكهربية لموصل

- عند دراسة العلاقة بين المقاومة الكهربية لموصل وأحد العوامل التي تتوقف عليها (يلزم تثبيت العوامل الأخرى).
- يدمج كل موصل على حدة في دائرة تحقيق قانون أوم ثم تحسب مقاومته من العلاقة $R = \frac{V}{I}$

نجد أن

١- طول الموصل (ℓ):



مقاومة الموصل تتناسب طرديا مع طوله $(R \alpha \ell)$

$$\therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{\ell_1}{\ell_2}$$

٢- مساحة مقطع الموصل (A):

A_1 R_1 A_2 R_2

مقاومة الموصل تتناسب عكسياً مع مساحة مقطعه $(R \alpha \frac{1}{A})$

$$\therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

٣- نوع مادة الموصل:

نحاس ألومنيوم

تختلف مقاومة الموصل باختلاف نوع مادته

$$\therefore R_{ألومنيوم} \neq R_{نحاس}$$

حساب المقاومة الكهربية لموصل

$$\because R \, \alpha \, \ell \quad , \quad R \, \alpha \, \frac{1}{A}$$

$$\therefore R \, \alpha \, \frac{\ell}{A} \quad , \quad R = \text{Constant} \, \frac{\ell}{A}$$

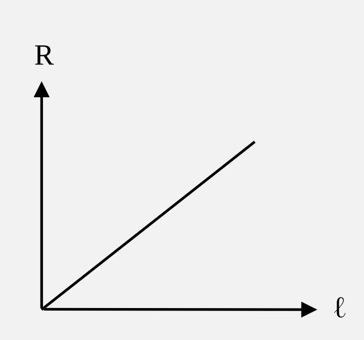
وثابت التناسب يسمى المقاومة النوعية لمادة الموصل (ρ_e)

$$\therefore R = \frac{\rho_e \ell}{A} = \frac{\rho_e \ell}{\pi r^2}$$

العلاقات البيانية

[١] طول الموصل (ℓ)

تتناسب المقاومة الكهربية لموصل تناسباً طردياً مع طول الموصل $(R \alpha \ell)$

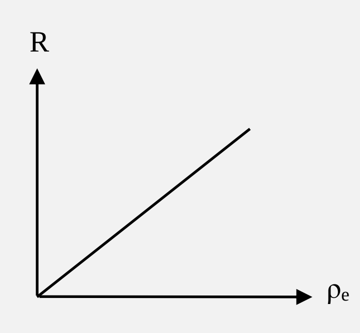


$$Slope = \frac{\Delta R}{\Delta \ell}$$

$$Slope = \frac{\rho_e}{A}$$

[٢] المقاومة النوعية لمادة الموصل (ρ_e)

تتناسب المقاومة الكهربية لموصل تناسباً طردياً مع المقاومة النوعية لماده الموصل $(R \alpha \rho_e)$

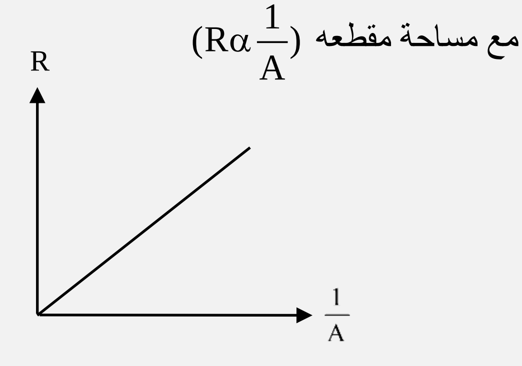


$$Slope = \frac{\Delta R}{\Delta \rho_e}$$

$$Slope = \frac{\ell}{A}$$

[٣] مساحة مقطع الموصل (A)

تتناسب المقاومة الكهربية لموصل تناسباً عكسياً مع مساحة مقطعه $(R \alpha \frac{1}{A})$



$$Slope = \frac{\Delta R}{\Delta \frac{1}{A}}$$

$$Slope = \rho_e \, \ell$$

[٤] نصف قطر الموصل (r)

تتناسب المقاومة الكهربية لموصل تناسباً عكسياً مع مربع نصف قطر الموصل $(R \alpha \frac{1}{r^2})$

$$Slope = \frac{\Delta R}{\Delta r^2}$$

$$Slope = \frac{\rho_e \, \ell}{\pi}$$

المقاومة النوعية لمادة

مقاومة موصل من المادة طوله 1m ومساحة مقطعه $1m^2$ عند درجه حرارة معينة.

وهي خاصيه فيزيائية مميزة لنوع المادة عند درجه حرارة معينة.

تحسب من العلاقة $$\rho_e = \frac{RA}{\ell}$$

وحدة قياس المقاومة النوعية

أوم . م $(\Omega.m)$

العوامل التي تتوقف عليها المقاومة النوعية

١- نوع مادة الموصل.

٢- درجة حرارة الموصل.

(تزداد المقاومة النوعية لمادة موصل للتيار الكهربي بارتفاع درجة حرارة الموصل)

التوصيلية الكهربية لمادة

مقلوب المقاومة النوعية للمادة.

مقلوب مقاومة موصل من المادة طوله 1m ومساحة مقطعه $1m^2$ عند درجه حرارة معينة.

وهي خاصيه فيزيائية مميزة لنوع المادة عند درجه حرارة معينة.

يطلق على التوصيلية الكهربية لمادة أحياناً معامل التوصيل الكهربي لمادة.

تحسب من العلاقة $$\sigma = \frac{1}{\rho_e} = \frac{\ell}{RA}$$

وحدة قياسها

م$^{-1}$. م$^{-1}$ $\left(\Omega^{-1}.m^{-1}\right)$

العوامل التي تتوقف عليها

١- نوع مادة الموصل.

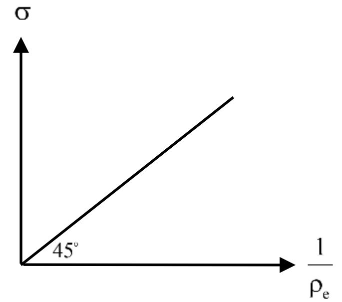
٢- درجة حرارة الموصل.

(تقل التوصيلية الكهربية لمادة موصل بارتفاع درجة حرارة الموصل)

يستخدم النحاس في صناعة كابلات نقل الطاقة الكهربية لأن عدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجوم كبيرة، أي يوجد وفرة من الإلكترونات الحرة أكثر.

ملاحظات

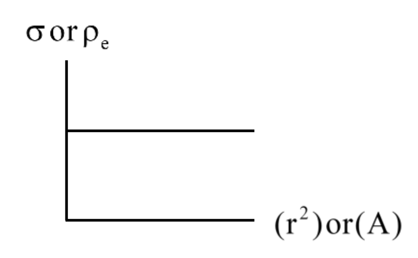
- العلاقة البيانية بين المقاومة النوعية لمادة ومقلوب التوصيلية الكهربية لها (عند رسم المحورين بنفس مقياس الرسم)

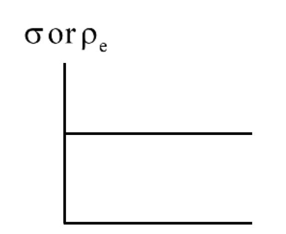


$$Slope = \frac{\Delta\sigma}{\Delta \frac{1}{\rho_e}}$$

$$Slope = 1$$

- لا تتغير كل من المقاومة النوعية ρ_e أو التوصيلية الكهربية (σ) لموصل بتغير طول الموصل او قطر مقطعه (A)





- عند إعادة تشكيل سلك

أ- إذا تغير طوله سواء "بالزيادة أو النقصان عدد (n) من المرات" فإن مقاومته الجديدة R_2 يمكن حسابها من العلاقة.

$$R_{2\ \text{المقاومة بعد}} = (n)^2 . R_{1\ \text{المقاومة قبل}}$$

ب- عند تغير مساحته سواء "بالزيادة أو النقصان عدد (n) من المرات" فإن مقاومته الجديدة R_2 يمكن حسابها من العلاقة

$$R_2 = \frac{R_1}{n^2}$$

- في حاله موصلين اسطوانيين B, A من نفس المعدن ولهما نفس الطول بحيث الموصل A اسطواني مصمت نصف قطره r_A بينما الموصل B اسطواني مجوف نصف قطر الخارجي r_{B_1} ونصف قطر الداخلي r_{B_2} فإن النسبة بين مقاومتي الموصلين B, A

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{A_B}{A_A}$$

$$= \frac{r_{B1}^2 - r_{B2}^2}{r_A^2}$$

إرشادات

- المقاومة الكهربية لموصل

$$R = \frac{\rho_e \, \ell}{A} = \frac{\rho_e \, \ell}{\pi r^2} \; (\Omega)$$

- المقاومة النوعية لمادة موصل

$$\rho_e = \frac{R \, A}{\ell} \; (\Omega.m)$$

- التوصيلية الكهربية لمادة موصل

$$\sigma = \frac{1}{\rho_e} = \frac{\ell}{RA} \; \left(\Omega^{-1}.m^{-1}\right)$$

- عند ذكر سلك طوله (ℓ) ملفوف على شكل ملف دائري عدد لفاته (N) ونصف قطره (r)

$\ell =$ محيط اللفة الوحدة × عدد لفات الملف

$= N\,(2\pi r)$

- للمقارنة بين مقاومتي موصلين

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{(\rho_e)_1 \, \ell_1 \, A_2}{(\rho_e)_2 \, \ell_2 \, A_1} = \frac{(\rho_e)_1 \, \ell_1 \, r_2^2}{(\rho_e)_2 \, \ell_2 \, r_1^2}$$

- للمقارنة بين المقاومة النوعية لمادتين موصلين

$$\frac{(\rho_e)_1}{(\rho_e)_2} = \frac{R_1 A_1 \, \ell_2}{R_2 A_2 \, \ell_1} = \frac{R_1 r_1^2 \, \ell_2}{R_2 r_2^2 \, \ell_1}$$

- عند إعادة تشكيل سلك

$$(V_{ol})_1 = (V_{ol})_2 \;\Rightarrow\; A_1 \ell_1 = A_2 \ell_2$$

$$\frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{A_2}{A_1} \;\Rightarrow\; (\rho_e)_1 = (\rho_e)_2$$

$$\therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{\ell_1 \, A_2}{\ell_2 \, A_1} = \frac{\ell_1^{\,2}}{\ell_2^{\,2}} = \frac{A_2^{\,2}}{A_1^{\,2}} = \frac{r_2^{\,4}}{r_1^{\,4}}$$

- حساب المقاومة الكهربية لموصل (R) بدلالة كتلة الموصل (m) وحجم الموصل (V_{ol}) وكثافه مادة الموصل

$$V_{ol} = A\ell$$

$$V_{ol} = \frac{m}{\rho}$$

$$R = \frac{\rho_e \, \ell}{A} = \frac{\rho_e \, \ell^2}{V_{ol}} = \frac{\rho_e \, \ell^2 \rho}{m}$$

$$R = \frac{\rho_e \, \ell^2 \rho}{m}$$

$$R = \frac{\rho_e \, \ell}{A} = \frac{\rho_e \, V_{o1}}{A^2} = \frac{\rho_e \, m}{\rho \, A^2}$$

- للمقارنة بين مقاومتي موصلين

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{(\rho_e)_1 \, \rho_1 \, \ell_1^{\,2} \, m_2}{(\rho_e)_2 \, \rho_2 \, \ell_2^{\,2} \, m_1}$$

أمثلة محلولة

مثال ١

في تجربة لتعيين مقاومة سلك طويل من الالومنيوم مساحة مقطعه $1mm^2$ ملفوف على بكرة وصل طالب طرفي السلك في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل ورسم العلاقة البيانية بين فرق الجهد بين طرفي السلك (V) وشدة التيار المار فيه (I)، علماً بأن درجة حرارة السلك ثابتة طول التجربة والمقاومة النوعية للألومنيوم $2.4\times10^{-8}\ \Omega.m$ ، فإن...



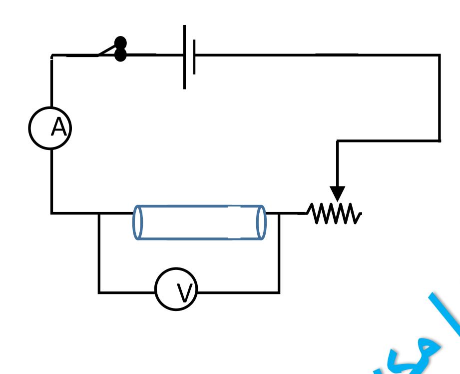
١ـ مقاومة السلك تساوي....

أ- $\frac{1}{3}\Omega$

ب- 1.5Ω

ج- 2.4Ω

د- 3Ω



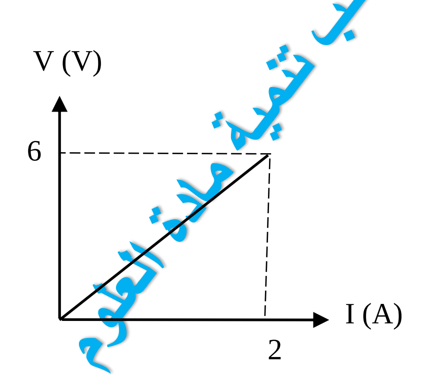
٢ـ طول السلك يساوي....

أ- 75 m

ب- 125 m

ج- 240 m

د- 360 m



الحل 1 (د)

$$Slope = \frac{\Delta V}{\Delta I} = R$$

$$Slope = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{6-0}{2-0} = 3\ \Omega$$

$$\therefore R = 3\ \Omega$$

الحل 2 (ب)

$$R = 3\Omega$$
$$A = 1\times10^{-6} m^2$$
$$\rho_e = 2.4\times10^{-8}\ \Omega.m$$
$$\ell = ??$$

$$R = \frac{\rho_e\ \ell}{A}$$

$$3 = \frac{2.4\times10^{-8}\times\ell}{1\times10^{-6}}$$

$$\ell = 125\ m$$

مثال ٢

موصلان من فلزين مختلفين لهما نفس الطول، إذا مر بهما نفس التيار الكهربي يتساوى فرق الجهد بين طرفيهما ، إذا علمت أن النسبة بين مقاومتيهما النوعية $\frac{(\rho_e)_1}{(\rho_e)_2} = \frac{4}{9}$ ، فإن النسبة بين نصفي قطر مقطعيهما $\frac{r_1}{r_2}$ تساوي

أ- $\frac{4}{9}$ ب- $\frac{2}{3}$ ج- $\frac{9}{4}$ د- $\frac{3}{2}$

الحل (ب)

$$\ell_1 = \ell_2$$
$$V_1 = V_2$$
$$I_1 = I_2$$
$$\frac{(\rho_e)_1}{(\rho_e)_2} = \frac{4}{9}$$

$\because V_1 = V_2$ ، $I_1 = I_2$ $\left(R = \frac{V}{I}\right)$

$$\therefore R_1 = R_2$$

$\because R = \frac{V}{I}$ ، $R_1 = R_2$

$$\frac{(\rho_e)_1}{(\rho_e)_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

$$\frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{4}{9}$$

مثال ٣

سلك من النحاس طوله 35 m ونصف قطرمقطعه 0.7 mm ومقاومته 0.405 Ω ، فإن المقاومة النوعية للنحاس تساوي....

أ- $2.21\times10^{-8}\ \Omega.m$

ب- $2.12\times10^{-8}\ \Omega.m$

ج- $1.94\times10^{-8}\ \Omega.m$

د- $1.78\times10^{-8}\ \Omega.m$

الحل (د)

$\ell = 35\ m$

$r = 0.7\times10^{-3}\ m$

$R = 0.405\ \Omega$

$\pi = 3.14$

$\rho_e = ??$

$$R = \frac{\rho_e\ \ell}{\pi r^2}$$

$$0.405 = \frac{\rho_e \times 35}{3.14(0.7\times10^{-3})^2}$$

$$\rho_e = 1.78\times10^{-8}\ \Omega.m$$

مثال ٤

سلك معدني منتظم المقطع مقاومته 16Ω أعيد تشكيله بحيث يزداد نصف قطره إلى الضعف فإن مقاومته تصبح...

أ- 1Ω

ب- 2Ω

ج- 4Ω

د- 8Ω

الحل (أ)

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{r_2^4}{r_1^4}$$

$$\frac{16}{R_2} = \frac{(2r_1)^4}{r_1^4} = \frac{16}{1}$$

$$R_1 = 1$$

مثال ٥

موصلان Y, X مصنوعان من نفس المادة لهما نفس الطول وكان الموصل X اسطواني مصمت قطره 1mm بينما الموصل Y اسطواني مجوف قطره الداخلي 1mm قطره الخارجي 2mm فإن النسبة بين مقاومتي السلكين $\frac{R_x}{R_y}$ تساوي...

أ- $\frac{1}{3}$

ب- 3

ج- 2

د- $\frac{1}{2}$

الحل (ب)

$$\frac{R_x}{R_y} = \frac{r^2_{\text{خارجي}} - r^2_{\text{داخلي}}}{r_x^2}$$

$$\frac{R_x}{R_y} = \frac{(1)^2 - (0.5)^2}{(0.5)^2} = 3$$

مثال ٦

سلكان من الألومونيوم طول الأول 10m وكتلته 0.2Kg وطول الآخر 30m وكتلته 0.4Kg فإن النسبة بين مقاومتي السلكين $\frac{R_1}{R_2}$ تساوي ....

أ- $\frac{2}{9}$

ب- $\frac{3}{2}$

ج- $\frac{4}{9}$

د- $\frac{1}{1}$

الحل (أ)

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1^2 . m_2}{L_2^2 . m_1} = \frac{100 \times 0.4}{900 \times 0.2} = \frac{2}{9}$$

اختبر نفسك

الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين المقاومة الكهربية (R) والطول (ℓ) لمجموعتين من الاسلاك (y, x) مصنوعة من نفس المعدن، فإن النسبة بين مساحتي المقطع ($\frac{A_x}{A_y}$) تساوي...

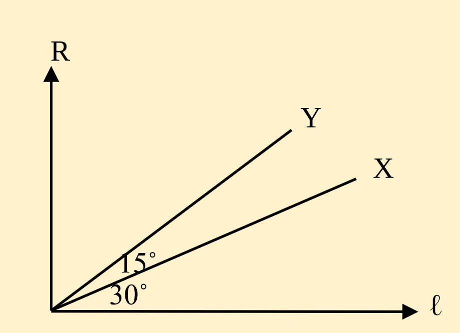
(علمًا بأن درجة حرارة الموصلات ثابتة)

أ- $\frac{1}{3}$

ب- $\frac{1}{\sqrt{3}}$

ج- $\frac{\sqrt{3}}{1}$

د- $\frac{3}{1}$



اختبر نفسك

سُحب سلك فلزي بانتظام حتى أصبح طوله ضعف طوله الأصلي، فإن التوصيلية الكهربية لمادة السلك....

أ- لا تتغير

ب- تقل للنصف

ج- تزداد للضعف

د- تزداد لأربعة أمثال

ملخص إرشادات الدرس الأول

١) شدة التيار (I)

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{Ne}{t} = \frac{V}{R}\ (A)$$

عند دوران شحنة كهربية (Q) فى مدار دائرى

$$I = \upsilon . Q = \frac{V\,Q}{2\,\pi r}\ (A)$$

حيث : Q الشحنة الكهربية ، υ التردد ، V سرعة الشحنة الكهربية ، r نصف قطر المدار

٢) كمية الشحنة الكهربية (Q)

$$Q = N.e = I.t\ (C)$$

٣) فرق الجهد الكهربى بين نقطتين (V)

$$V = \frac{W}{Q} = \frac{W}{N\,e} = I\,R\ (V)$$

٤) المقاومة الكهربية لموصل (R)

$$R = \frac{V}{I}\ (\Omega)$$

$$R = \frac{\rho_e\,\ell}{A} = \frac{\rho_e\,\ell}{\pi\,r^2} = \frac{\ell}{\sigma\,A} = \frac{\ell}{\sigma\,\pi\,r^2}\ (\Omega)$$

$$R = \frac{\rho_e\,\ell^2\,\rho}{m} = \frac{\rho_e\,\ell^2}{V_{ol}} = \frac{\rho_e\,V_{ol}}{A^2} = \frac{\rho_e\,m}{\rho\,A^2}$$

٥) المقاومة النوعية لمادة (ρ_e)

$$\rho_e = \frac{1}{\rho} = \frac{R\,A}{\ell}\ (\Omega.m)$$

٦) التوصلية الكهربية لمادة (σ)

$$\sigma = \frac{1}{\rho_e} = \frac{\ell}{R\,A}\ (\Omega^{-1}.m^{-1})$$

٧) للمقارنه بين المقاومة الكهربية لموصلين

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_{e1}\,\ell_1\,A_2}{\rho_{e2}\,\ell_2\,A_1} = \frac{\rho_{e1}\,\ell_1\,r_2^2}{\rho_{e2}\,\ell_2\,r_1^2}$$

$$= \frac{\rho_{e1}\,\ell_1^2\,m_2\,\rho_1}{\rho_{e2}\,\ell_2^2\,m_1\,\rho_2}$$

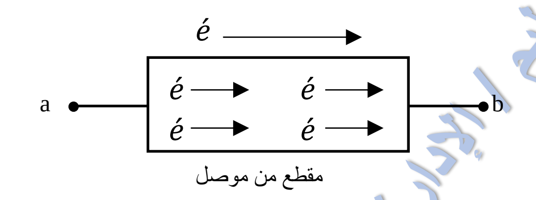
- عند سحب موصل أو إعادة تشكيل الموصل

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\ell_1\,A_2}{\ell_2\,A_1} = \frac{\ell_1^2}{\ell_2^2} = \frac{A_2^2}{A_1^2} = \frac{r_2^4}{r_1^4}$$

تدريبات الدرس الأول

أولا: اختر الإجابة الصحيحة

١) الشكل المقابل يمثل مقطع من موصل يمر به تيار الكتروني من نقطة a الى نقطة b



أ- تتحرك الالكترونات في خط مستقيم وأثناء حركتها تتصادم مع بعضها البعض.

ب- اتجاه حركة الالكترونات يمثل اتجاه التيار التقليدي المار بالموصل.

ج- الموصل يتأثر بمجال الكهربي خارجي يتسبب في دفع الالكترونات من النقطة a الى النقطة b.

د- جهد النقطة b سالبًا

٢) تسمي المواد التي بها وفرة من حاملات الشحنة وجيده التوصيل للتيار الكهربي

أ- موصلات.

ب- لا فلزات.

ج- عوازل.

د- أشباه الموصلات.

٣) اي المواد التالية تحتوي على أكبر قدر من الالكترونات الحرة

أ- النحاس.

ب- المطاط.

ج- الزجاج.

د- الجرمانيوم.

٤) **أمامك أربعة أجزاء من دوائر كهربية تعبر عن مرور تيار كهربي في موصل ....**

x　y　+3 V

أ- الشكل (A)

-2 V　x　y　-3 V

ب- الشكل (B)

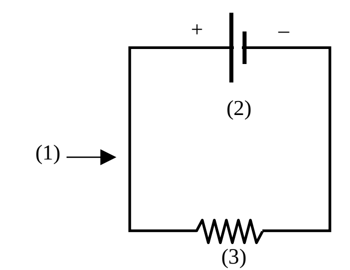
+1 V　x　y　+3 V

جـ- الشكل (C)

+3 V　x　y　-2 V

د- الشكل (D)

٥) **أمامك دائرة كهربية بسيطة**



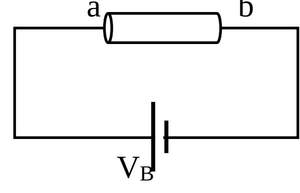
أ- المكون (1) يصنع من مواد عازلة للكهرباء.

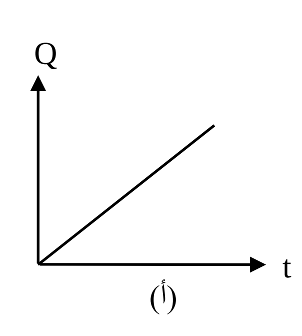
ب- المكون (2) مسئول عن توليد مجال كهربي يتسبب في مرور تيار كهربي بالدائرة.

ج- يكون اتجاه المجال الكهربي بالدائرة في نفس اتجاه حركة عقارب الساعة.

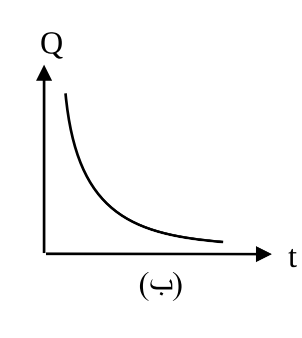
د- المكون (3) يبذل شغلاً في مقاومة وإعاقة مرور التيار الكهربي بالدائرة.

٦) **في الشكل المقابل موصل a b يتصل ببطارية ، أي الأشكال التالية يمثل العلاقة البيانية بين كمية الشحنة الكهربية (Q) التي تمر عبر مقطع الموصل a ، الزمن (t) ؟**

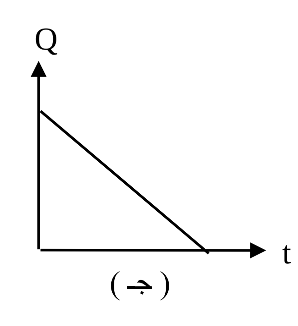




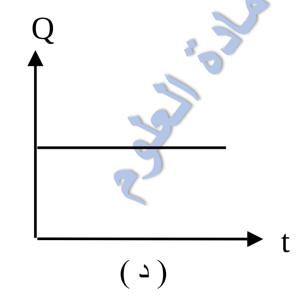
(أ)



(ب)

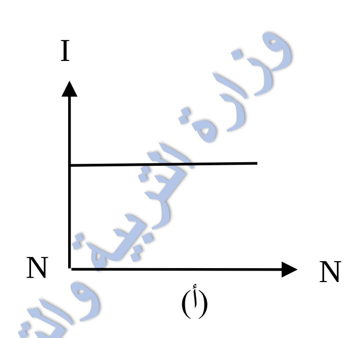


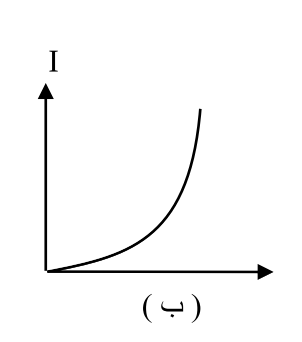
(جـ)

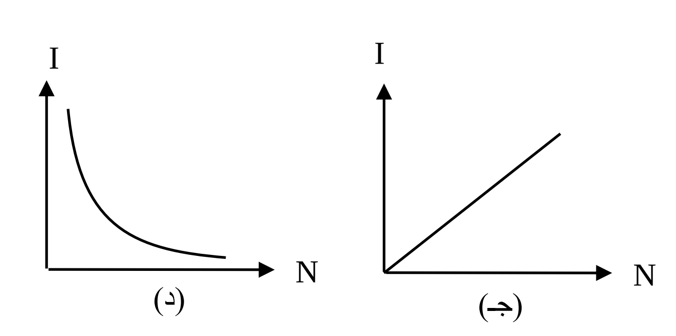


(د)

٧) أي الأشكال التالية تمثل العلاقة بين شدة التيار الكهربي (I) المار بجزء من دائرة كهربية بسيطة وعدد الالكترونات (N) التي تمر عبر هذا الجزء خلال فترة زمنية معينة







٨) الوحدة المكافئة لوحدة كولوم/ث هي...

أ- جول.

ب- فولت.

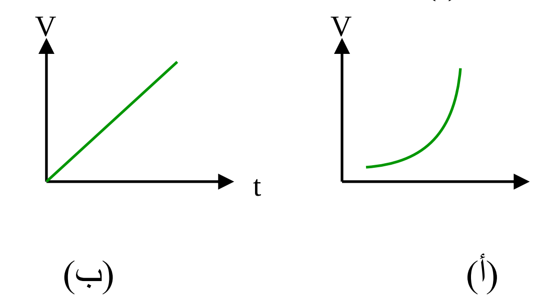
ج- أوم.

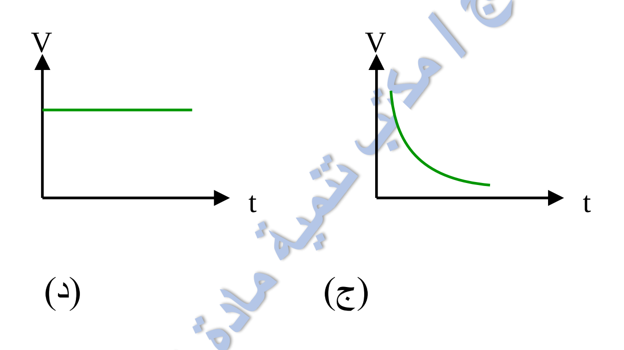
د- امبير.

٩) الشكل (١) يمثل العلاقة البيانية بين عدد الإلكترونات (N) التى تمر عبر مقطع الموصل (ab) والزمن (t) فى الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل (٢) ، فإن الشكل الذى يمثل العلاقة البيانية بين فرق الجهد (V) بين طرفى الموصل (ab) والزمن (t) هوالشكل ....

N
t
الشكل (١)

R
a
b
الشكل (٢)





١٠) أي من العبارات التالية تصف الاتجاه الفعلي التيار الكهربي بدائرة كهربية تحتوي على عمود كهربي

أ- الاتجاه الفعلي للتيار الكهربي يكون في نفس اتجاه حركة الإلكترونات الحرة.

ب- الاتجاه الفعلي للتيار الكهربي يكون عشوائياً في اتجاهين متضادين.

ج- الاتجاه الفعلي للتيار الكهربي هو الاتجاه المعاكس لحركة الإلكترونات الحرة بالدائرة.

د- الاتجاه الفعلي للتيار الكهربي يكون عشوائياً في جميع الاتجاهات.

١١) **يعتبر كل مما يأتي من وحدات قياس شدة التيار الكهربي، عدا...**

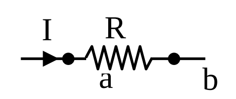
أ- كولوم . هيرتز.

ب- كولوم . ث$^{-1}$.

ج- فولت . ث.

د- فولت . أوم$^{-1}$

١٢) **في الشكل المقابل اذا زادت شدة التيار المار في نقطة a الى b بانتظام من صفر الي 8 A خلال فترة زمنية 5 S ، فإن كمية الشحنة الكهربية التي تمر عبر المقاومة R خلال تلك الفترة الزمنية تساوي ....**



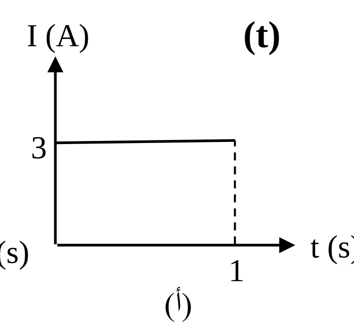
أ- 5 C

ب- 10 C

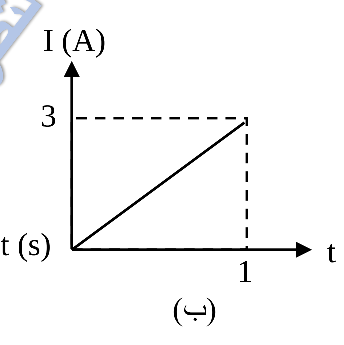
ج- 20 C

د- 25 C

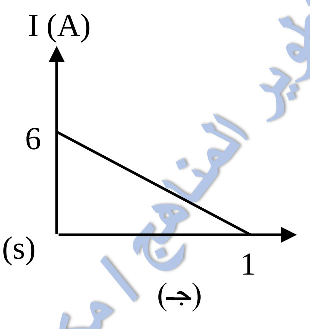
١٣) **موصل منتظم المقطع يمر خلاله شحنة كهربية مقدارها 3 C خلال 1 S في دائرة كهربية بها بطارية ثابتة الجهد فأي الأشكال التالية يمكن أن تمثل العلاقة بين شدة التيار الكهربي (I) المار عبر الموصل والزمن (t)**



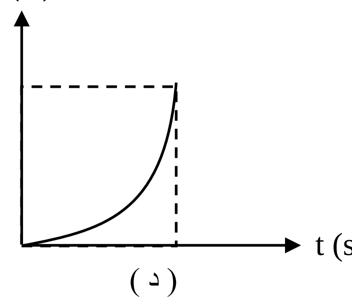
(أ)



(ب)

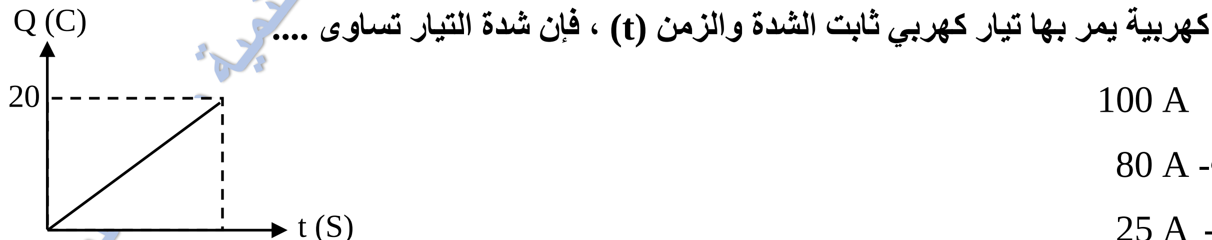


(جـ)



(د)

١٤) **الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين كمية الشحنة الكهربية (Q) المارة عبر مقطع موصل في دائرة كهربية يمر بها تيار كهربي ثابت الشدة والزمن (t) ، فإن شدة التيار تساوى ....**



أ- 100 A

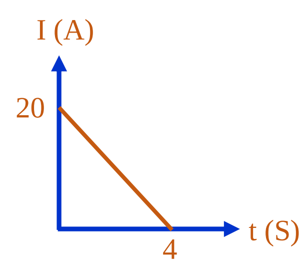
ب- 80 A

ج- 25 A

د- 5 A

١٥) أمامك موصل مخروطي الشكل يمر به تيار كهربي ثابت الشدة مستعيناً ببيانات الجدول الموضح فإن العلاقة بين كمية الشحنة الكهربية (Q) التي تمر عبر المقاطع الثلاثة X , Y , Z عند لحظة زمنية معينة هي ....

المقطع	نصف القطر
X	r
Y	2 r
Z	3 r



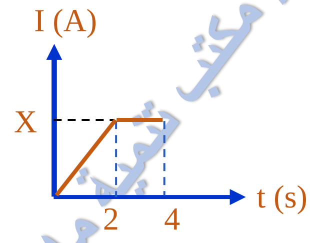
أ- $Q_X < Q_Y < Q_Z$

ب- $Q_X = Q_Y = Q_Z$

ج- $Q_Z < Q_Y < Q_X$

د- $Q_Z = 3Q_Y = 2Q_Z$

١٦) الرسم البياني المقابل يمثل العلاقة بين شدة التيار الكهربي I المار عبر موصل معدني والزمن t من بيانات الرسم ، تكون الشحنة الكلية التي مرت عبر الموصل خلال 4 S هى ...



أ- 0.2 C

ب- 5 C

ج- 40 C

د- 80 C

١٧) الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين شدة التيار الكهربي (I) المار عبر مقطع من موصل والزمن (t) خلال فتره زمنية 4 S ، فإذا كانت الشحنة الكهربية التي تمر عبر الموصل خلال تلك الفترة الزمنية تساوي 21 C ، فإن قيمة X تساوي...

I (A)

X

2 4 t (s)

أ- 4

ب- 6

ج- 7

د- 8

١٨) تمر كمية من الشحنة الكهربية مقدارها 2400 C خلال فترة زمنية 8 min عبر مقاومة مقدارها 10 Ω، فإن شدة التيار الكهربي الذي يمر عبر المقاومة تساوي...

أ- 3 A

ب- 5 A

ج- 10 A

د- 12 A

١٩) موصل في دائرة كهربية مغلقة يمر به تيار كهربي ثابت الشدة 2 A ، فيكون عدد الإلكترونات التي تمر عبر مقطع الموصل خلال 10 s تساوي .... إلكترون

أ- 1.250×10^{19}

ب- 6.625×10^{19}

ج- 1.250×10^{20}

د- 6.625×10^{20}

٢٠) الشكل المقابل يمثل انبوبه تفريغ كهربي يمر بها في زمن قدرة 8 S شحنة كهربية 12 C- من اليمين إلى اليسار وشحنة كهربية 20 C+ من اليسار الى اليمين ، فإن شدة التيار الكهربي المار بالأنبوبة واتجاهه يكونا ....

+ 20 C   - 12 C

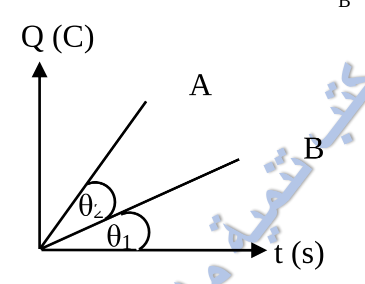
أ- $\leftarrow$ 1 A

ب- $\rightarrow$ 2 A

ج- $\rightarrow$ 4 A

د- $\leftarrow$ 1 A

٢١) الشكل المقابل يمثل العلاقة بين كمية الشحنة الكهربية (Q) التي تمر عبر مقطع من موصلين (B , A) والزمن (t) فتكون النسبة بين شدتي التيارين المارين بالسلكين $\frac{I_A}{I_B}$ هي



أ- $\frac{\tan\theta_2}{\tan\theta_1}$

ب- $\frac{\tan\theta_1}{\tan(\theta_1-\theta_2)}$

ج- $\tan(\theta_1+\theta_2)$

د- $\frac{\tan(\theta_1+\theta_2)}{\tan\theta_1}$

٢٢) يمر فيض من البروتونات في خط مستقيم بمعدل 2.5×10^{15} بروتون خلال زمن قدره 1 ms ، فإن شدة التيار الكهربي الناتج عن حركة البروتونات تساوي...

(علماً بأن شحنة البروتون $e=1.6\times10^{-19}$ c)

أ- 0.02 A

ب- 0.04 A

ج- 0.2 A

د- 0.4 A

٢٣) اذا كان مقدار الشغل المبذول لنقل كمية من الشحنة الكهربية (Q) بين نقطتين a , b يساوي (E) ، فإن شدة التيار المار عبر المقاومة R يساوي ....

I　R

a　　　b

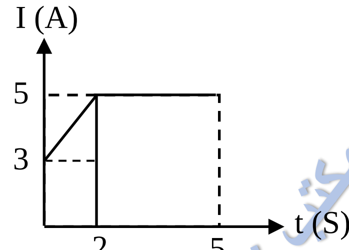
أ- $\frac{Q.R}{E}$

ب- $\frac{E}{Q.R}$

ج- $\frac{EQ}{R}$

د- $\frac{E}{Q}$

٢٤) الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين شدة التيار (I) المار في موصل وزمن مرور (t) ، تكون الشحنة الكهربية المارة عبر مقطع الموصل خلال 5 ثوان هي ...



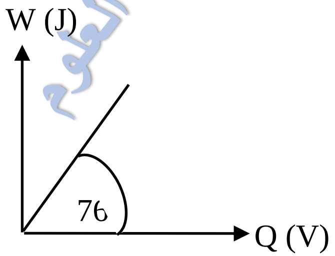
أ- 19 C

ب- 23 C

ج- 25 C

د- 27 C

٢٥) الشكل المقابل يمثل العلاقة بين الشغل المبذول (W) وكمية الشحنة Q التي تمر عبر موصل في دائرة كهربية مقاومته 2 Ω ، فإن قيمة شدة التيار المار بالموصل تساوي ....



أ- 2 A

ب- 3 A

ج- 4 A

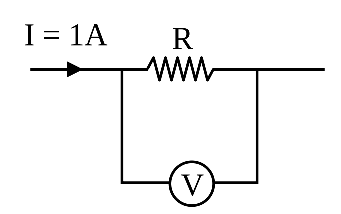
د- $\frac{1}{4}$ A

٢٦) الشكل المقابل يمثل مقاومة R ضمن دائرة كهربية مغلقه يمر بها تيار كهربي ثابت الشدة فما مقدار الشغل اللازم لمرور شحنة كهربية مقدارها 4 C عبر المقاومة R

R 1 A
4 Ω

أ- 12 J
ب- 16 J
ج- 18 J
د- 20 J

٢٧) في الشكل المقابل مقاومة ضمن دائرة كهربية بسيطة يمر بها تيار كهربي ثابت الشدة (I) ، فلكي يمر عبر المقاومة R شحنة كهربية 4 C يلزم بذل شغل مقداره 8 J ، فإن قيمة المقاومة R تساوي ....

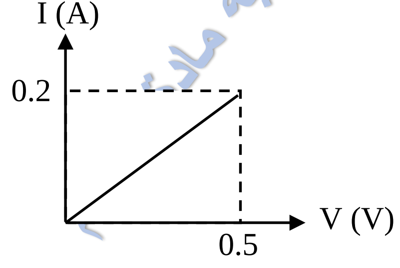


أ- 1 Ω
ب- 1.5 Ω
ج- 2 Ω
د- 4 Ω

٢٨) اذا زاد فرق الجهد بين طرفي موصل ، فإن

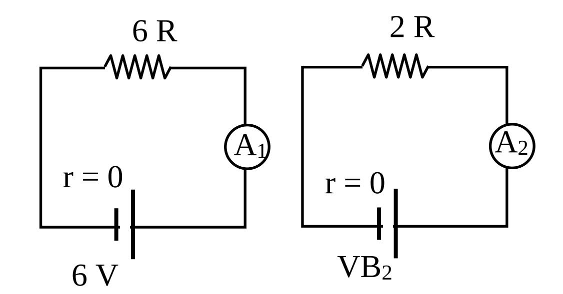
أ- شدة التيار المار به تزداد.
ب- المقاومة الكهربية للموصل تزداد.
ج- شدة التيار المار به تقل.
د- المقاومة الكهربية للموصل تقل.

٢٩) الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين شدة التيار (I) المار في موصل وفرق الجهد (V) بين طرفى الموصل ، فإن المقاومة الكهربية للموصل تساوى ....



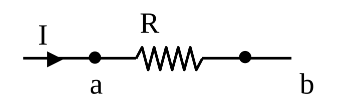
أ- 0.01 Ω
ب- 0.4 Ω
ج- 1.25 Ω
د- 2.5 Ω

٣٠) في الدائرتين الكهربيتين الموضحتين بالشكل المقابل اذا كانت النسبة بين قراءتي الأميترين $\frac{I1}{I2} = \frac{1}{12}$ ، فإن قيمة VB_2 تساوي ....



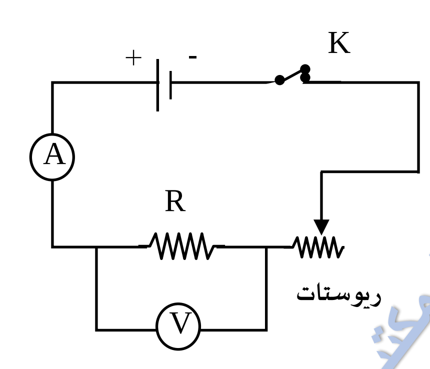
أ- 8 V
ب- 10 V
ج- 12 V
د- 24 V

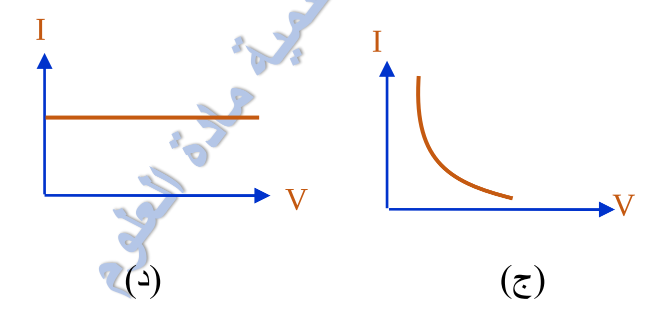
٣١) الشكل المقابل جزء من دائرة كهربية بها مقاومة ثابتة R و يمر بها تيار كهربي ثابت الشدة I

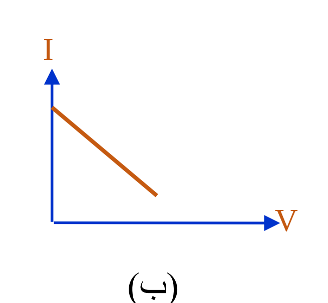


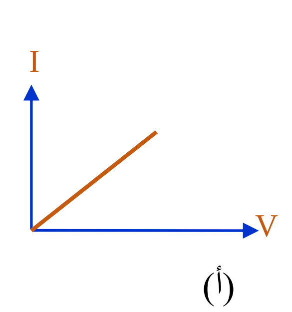
أ- فرق الجهد بين a , b يتعين من العلاقة $V_{ab} = I/R$.
ب- كلما زاد فرق الجهد بين النقطتين a , b كلما نقصت شدة التيار I.
ج- جهد النقطة b اكبر من جهد النقطة a.
د- تتجه الالكترونات الحرة للتيار من نقطة b الى نقطة a.

٣٢) طبقاً للدائرة الكهربية الموضحة أي من الأشكال التالية ، تمثل العلاقة البيانية بين شدة التيار الكهربي (I) المار في المقاومة (R) وفرق الجهد بين طرفيها (V) ...





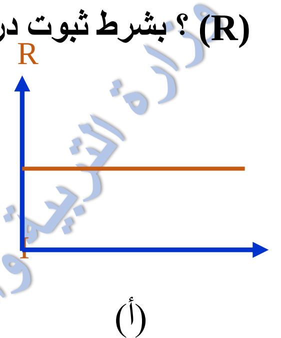




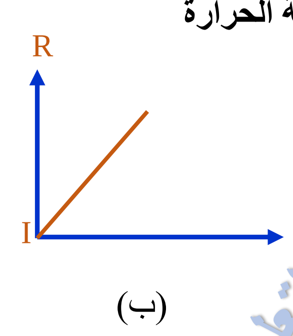
٣٣) أي الأشكال التالية يمثل بشكل صحيح العلاقة البيانية بين شدة التيار (I) المار في موصل ومقاومة الموصل



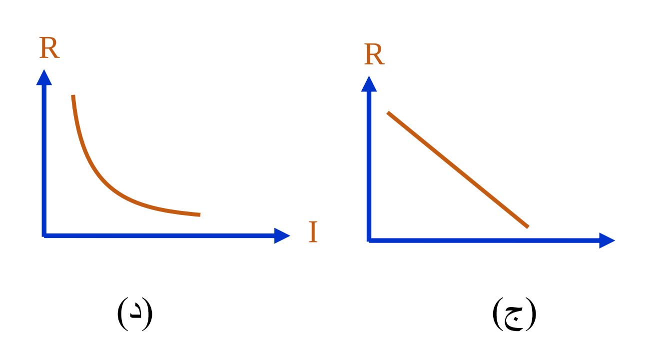
(R) ؟ بشرط ثبوت درجة الحرارة



(أ)



(ب)



(ج) (د)

٣٤) موصل مقاومته (R) يمر تيار كهربي شدته (I) خلاله ، فإذا زادت شدة التيار المار في الموصل إلى (4 I) ، فإن مقاومة الموصل تصبح ....

(علماً بأن درجة حرارة الموصل ثابتة)

أ- $\frac{R}{4}$

ب- $\frac{R}{2}$

ج- R

د- $4R$

٣٥) طبقا لقانون أوم فإن الهبوط في الجهد يتناسب عكسياً مع...

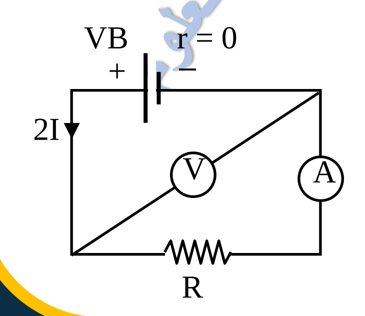
أ- I

ب- $\frac{1}{I}$

ج- R

د- $\frac{1}{R}$

٣٦) في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل اذا كانت قراءة الأميتر هي 2 I،وقراءة الفولتميتر هي V فإن ....



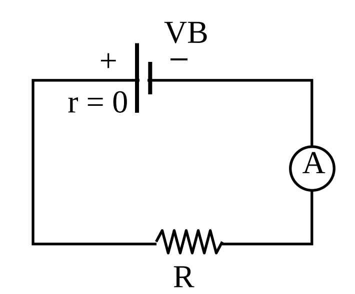
أ- $V_B = 2\ V$

ب- $V_B = 2\ I\ R$

ج- $R = \frac{V}{I}$

د- $V_B + I\ R = 2\ V$

٣٧) في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كانت قراءة الأميتر هي 2 I فعند استبدال المقاومة R بأخرى 4 R فإن قراءة الأميتر تصبح ....



أ- $\frac{I}{2}$

ب- I

ج- $\frac{2\,I}{3}$

د- $\frac{I}{4}$

٣٨) سلك من مادة موصلة يحمل تيار كهربي شدته 2 A ، فإن :

١) قيمة الشحنة الكلية التي تمر عبر هذا السلك خلال فترة زمنية 1 S تساوي ..

أ- 2 C

ب- 3 C

ج- 10 C

د- 20 C

٢) عدد الإلكترونات التي تمرت بالسلك في خلال تلك الفترة الزمنية تساوي... إلكترون

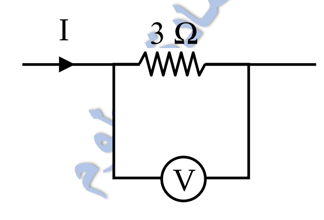
أ- 10^{18}

ب- 1.25×10^{19}

ج- 2.12×10^{18}

د- 3.15×10^{16}

٣٩) الشكل المقابل يمثل جزء من دائرة كهربية فاذا علمت أن معدل الشحنة الكهربية التي تمر عبر المقاومة 3 Ω يساوي 2 C/S ، فإن قراءة الفولتميتر....



أ- 2 V

ب- 4 V

ج- 6 V

د- 12V.

٤٠) يمر تيار شدته I في موصل طوله ℓ ومساحة مقطعه A وعند تغيير البطارية المستخدمة أصبح التيار المار في نفس الموصل 3 I ، فإن مساحة مقطع الموصل تصبح

أ- A

ب- 3 A

ج- $\frac{1}{3}$A

د- 6 A

٤١) الجدول المقابل يمثل بيانات ثلاثة موصلات A , B , C من بيانات الجدول ، فإن العلاقة بين مقاومات الثلاثة موصلات هي ....

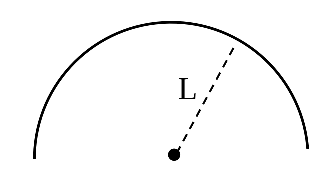
الموصل	الطول	مساحة المقطع
A	3X	L^2
B	X	$2L^2$
C	2.5 X	$2 L^2$

أ- $R_A = R_B > R_C$

ب- $R_A > R_C > R_B$

ج- $R_A > R_B > R_C$

د- $R_C = R_A < R_B$



٤٢) في الشكل المقابل موصل منتظم المقطع مساحة مقطعه A ومقاومته النوعية ρ_e منثني على شكل نصف دائرة كما بالشكل فإذا كانت المقاومة الكهربية للموصل تساوى $\frac{x\rho_e L}{A}$ ، فإن قيمة الثابت X تساوي ....

أ- $\frac{\pi}{4}$

ب- $\frac{\pi}{2}$

ج- π

د- 2π

٤٣) موصل منتظم المقطع مقاومته R ، فإن مقاومة موصل آخر من نفس المادة له نفس الطول ومساحة مقطعه $\frac{1}{4}$ مساحة مقطع السلك الأول تساوي ....

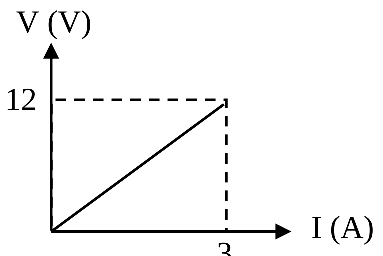
أ- $\frac{R}{2}$

ب- $\frac{R}{4}$

ج- 2 R

د- 4 R

٤٤) الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين فرق الجهد (V) بين طرفي سلك طوله 40 m ومساحة مقطعه 2 mm^2 ، فإن التوصيلية الكهربية لمادة السلك تساوى ....



أ- $5\times10^{6}\ \Omega^{-1}.m^{-1}$

ب- $7.5\times10^{6}\ \Omega^{-1}.m^{-1}$

ج- $2\times10^{7}\ \Omega^{-1}.m^{-1}$

د- $4.5\times10^{7}\ \Omega^{-1}.m^{-1}$

٤٥) اذا كانت مقاومة موصل منتظم المقطع $100\ \Omega$ ، فإن مقاومة سلك آخر من نفس المادة وله نفس السمك وطوله ثلاثة أمثال طول السلك الأول تساوي ....

أ- $15\ \Omega$

ب- $20\ \Omega$

ج- $30\ \Omega$

د- $40\ \Omega$

٤٦) سلك منتظم المقطع من الفضة طوله L ومساحة مقطعه A والمقاومة النوعية لمادته $1.5\times10^{-8}\ \Omega.m$ فاذا زاد طوله الى الضعف وقلت مساحه مقطعه الى الثلث ، فإن المقاومة النوعية لمادته تصبح ....

أ- $1.5\times10^{-8}\ \Omega.m$

ب- $3\times10^{-8}\ \Omega.m$

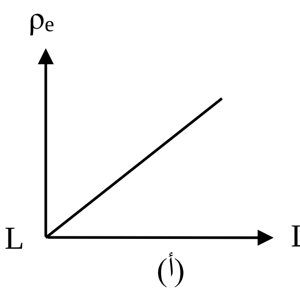
ج- $0.5\times10^{-8}\ \Omega.m$

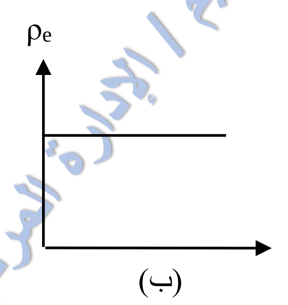
د- $0.25\times10^{-8}\ \Omega.m$

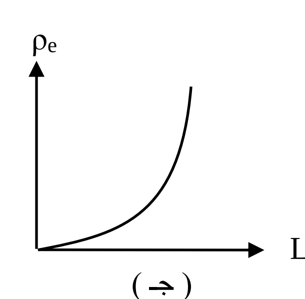
٤٧) موصل منتظم المقطع طوله 2 m مساحة مقطعه $1\ mm^2$ المقاومة النوعية $49\times10^{-8}\ \Omega.m$ إذا مر به تيار كهربي ثابت الشدة 2 A ، فإن فرق الجهد بين طرفي موصل يساوي تقريبا ....

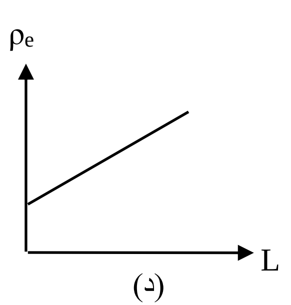
أ- 2 V
ب- 4 V
ج- 6 V
د- 8 V

٤٨) أي الأشكال التالية تمثل العلاقة بين طول موصل (L) ومقاومته النوعية ρ (بفرض ثبوت درجة الحرارة)

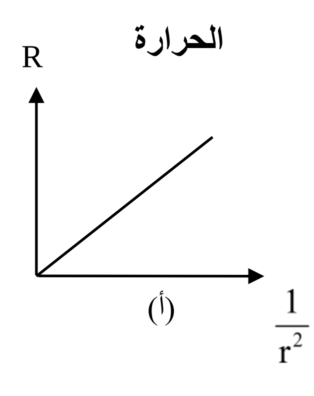


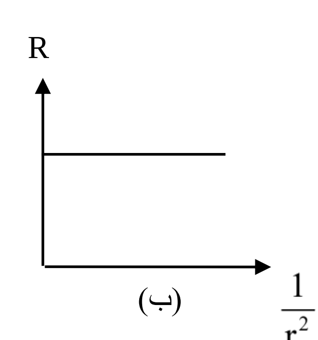


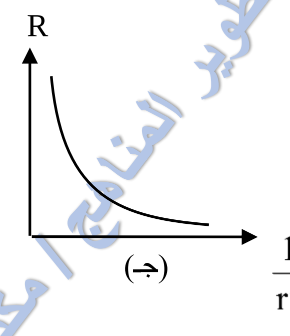


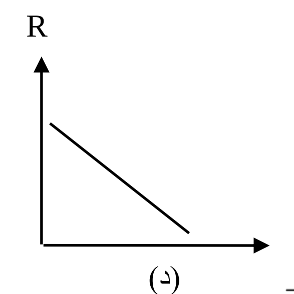


٤٩) أي الأشكال التالية يمثل العلاقة بين مقاومة موصل (R) ومقلوب مربع نصف قطر بفرض ثبوت درجة الحرارة







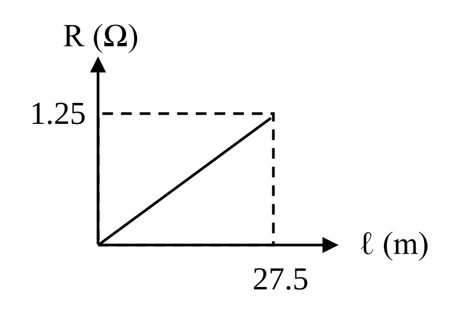


٥٠) سلك معدني نصف قطره r ومقاومته الكهربية $1.6\ \Omega$ ، إذا أعيد تشكيلة فأصبحت مقاومته $8.1\ \Omega$ فإن نصف قطر السلك بعد التشكيل يساوى ....

أ- $\frac{2r}{3}$
ب- $\frac{4r}{9}$
ج- $\frac{3r}{2}$
د- $\frac{9r}{4}$

٥١) الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين المقاومة الكهربية (R) لموصل وطول الموصل (ℓ) فإذا كانت مساحة مقطع الموصل $5\times10^{-6}\ m^2$ ، فإن التوصيلية الكهربية لمادة الموصل تساوى ....

(علماً بأن درجة حرارة الموصل ثابتة)



أ- $1.1\times10^{6}\ \Omega^{-1}.m^{-1}$

ب- $2.2\times10^{6}\ \Omega^{-1}.m^{-1}$

ج- $3.3\times10^{6}\ \Omega^{-1}.m^{-1}$

د- $4.4\times10^{6}\ \Omega^{-1}.m^{-1}$

ثانيًا: أسئلة مقالية

٥٢) في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كان طول السلك X يساوي 1.56 m ونصف قطر مقطعه $0.2\ mm^2$ وقراءة اميتر الدائرة 1 A ، أوجد التوصيلية الكهربية للسلك X .

٥٣) الجدول مقابل يبين مواصفات ثلاثة موصلات x , y , Z منتظمة المقطع مصنوعة من عنصر ما ، فإن العلاقة بين المقاومات الثلاث موصلات هي ....

الموصل	الطول	مساحة المقطع	درجة الحرارة (C^o)
X	L	A	$2\ t^o$ (C)
y	2 L	2 A	t^o (C)
Z	4 L	4 A	t^o (C)

أ- $R_y = R_Z = R_X$

ب- $R_X = R_y < R_Z$

ج- $R_X < R_y = R_Z$

د- $R_Z = R_y < R_X$

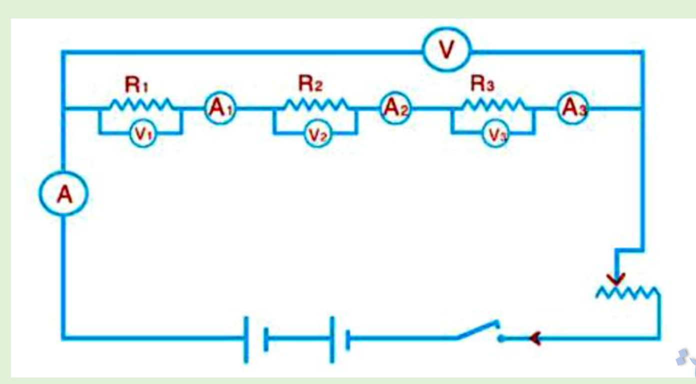
الدرس الثاني توصيل المقاومات الكهربية

تمهيد

- توجد طريقتان لتوصيل المقاومات الكهربية هما.
  - توصيل المقاومات الكهربية على التوالي.
  - توصيل المقاومات الكهربية على التوازي.

أولا توصيل المقاومات الكهربية على التوالي

- **الغرض منها:** الحصول على مقاومة كبيرة من عدة مقاومات صغيرة.
- **طريقة التوصيل:** توصل المقاومات معا بحيث تكون ممراً متصلاً واحداً للتيار الكهربي.



نجد أن: شدة التيار ثابتة

$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

يتجزأ الجهد الكهربي. $V' = V_1 + V_2 + V_3$

- **استنتاج المقاومة المكافئة (R'):**

$$\because V' = V_1 + V_2 + V_3 \qquad (V=IR)$$

$$\therefore IR' = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

بقسمة طرفي المعادلة على (I).

$$\therefore R' = R_1 + R_2 + R_3$$

أي أن: المقاومة المكافئة لعدة مقاومات متصلة على التوالي تساوي مجموع قيم هذه المقاومات.

- عندما تكون المقاومات المتصلة على التوالي متساوية في القيمة وقيمة كل منهم تساوي (R) وعددها (N) فإن: $R' = NR$.

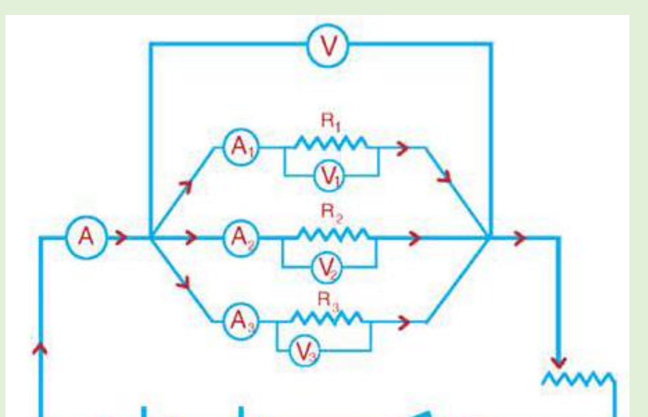
ملاحظات

١- التوصيل على التوالي يزيد من قيمة المقاومة الكلية في الدائرة الكهربية فتقل شدة التيار الكلي في الدائرة

٢- تزداد مقاومة الموصل بزيادة طوله، لأن زيادة طول الموصل تعتبر بمثابة اضافة عدة مقاومات على التوالي، وعند زيادة طول الموصل تزداد مقاومته.

ثانيًا: توصيل المقاومات الكهربية على التوازي

- **الغرض منها:** الحصول على مقاومة صغيرة من عدة مقاومات كبيرة.
- **طريقة التوصيل:** توصل المقاومات معاً بحيث يتصل طرفا كل مقاومه بنفس النقطتين وبالتالي يتجزأ التيار الكهربي فيها عكسياً مع قيمة المقاومة الكهربية.



نجد أن: يتجزأ التيار عكسياً مع قيمة المقاومة ويكون:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 .$$

يتساوى فرق الجهد بين طرفي المقاومات

$$I = V_1 = V_2 = V_3 .$$

- **استنتاج المقاومة المكافئة (R'):**

$$\because I = I_1 + I_2 + I_3 \quad ، I\left(= \frac{V}{R}\right)$$

$$\therefore \frac{V}{R'} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

- بقسمة طرفي المعادلة على (V).

$$\therefore \frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

أي أن: مقلوب المقاومة المكافئة لعدة مقاومات متصلة على التوازي يساوي مجموع مقلوبات قيم هذه المقاومات.

- عندما تكون المقاومات المتصلة على التوازي متساوية في القيمة وقيمة كل منها (R) وعددها (N) فإن

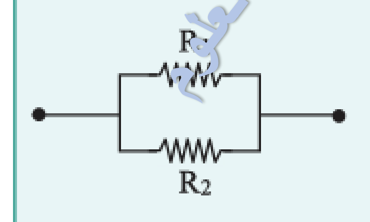
$$R' = \frac{R}{N}$$



1. في حالة اتصال مقاومتين على التوازي.

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

ضربهما
جمعهما



المقارنة بين توصيل المقاومات على التوالي وتوصيل المقاومات على التوازي

	على التوالي	على التوازي
الغرض	الحصول على مقاومة مكافئة كبيرة من عدة مقاومات صغيرة.	الحصول على مقاومة مكافئة صغيرة من عدة مقاومات كبيرة.
طريقة التوصيل	توصيل المقاومات معا. بحيث تُكون ممراً متصلاً واحداً للتيار الكهربي.	توصيل المقاومات معا بحيث يتصل طرفا كل مقاومة بنفس النقطتين.
خواص الدائرة	$I = I_1 = I_2 = I_3$ $V = V_1 + V_2 + V_3$	$I = I_1 + I_2 + I_3$ $V = V_1 = V_2 = V_3$
المقاومة الكلية	**في حالة توصيل عدة مقاومات**	
	$R' = R_1 + R_2 + R_3$	$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$
	في حالة توصيل عدة مقاومات متماثلة قيمة كل منها R وعددها N	
	$R' = NR$	$R' = \frac{R}{N}$
	في حالة توصيل مقاومتين فقط	
	$R' = R_1 + R_2$	$R' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

ملاحظات

١- التوصيل على التوازي يُقلل من المقاومة الكلية للدائرة (وبالتالي زيادة شدة التيار المسحوب من المصدر الكهربي).

٢- تقل مقاومة موصل بزيادة مساحة مقطعه.

-لأن زيادة مساحة مقطع الموصل تعتبر اضافة مقاومات على التوازي فتقل مقاومته.

٣- في حالة توصيل عدة مقاومات على التوازي يتجزأ التيار عكسياً مع قيمة المقاومة.

٤- توصيل المصابيح الكهربية (الأجهزة الكهربية) على التوازي وذلك للأسباب الأتية:

أ- حتى تعمل بفرق جهد ثابت (فرق جهد المصدر الكهربي).

ب- تقل قيمة المقاومة المكافئة للدائرة فلا تقلل من شدة التيار الكلي.

ج- تشغيل كل جهاز على حدة وإذا تلف أي جهاز لا يؤثر على الأجهزة الأخرى.

٥- في حالة توصيل عدة مقاومات على التوازي في دائرة كهربية تستخدم أسلاك سميكة (غليظة) عند طرفي المصدر الكهربي بينما تستخدم أسلاك أقل سمكا عند طرفي كل فرع.

لأن في حالة التوصيل على التوازي تقل المقاومة الكلية للدائرة وتزداد شدة التيار الكلي المار في الدائرة لذلك تستخدم أسلاك سميكة (غليظة) عند طرفي المصدر الكهربي، بينما يتجزأ التيار عكسياً مع قيم المقاومات لذلك تستخدم أسلاك أقل سمكاً عند طرفي كل فرع

اختبر نفسك

وصلت مقاومتان على التوالي قيمة المقاومة الأولى ضعف قيمة المقاومة الثانية، فإن........

١) النسبة بين شدتي التيارين المارين في المقاومتين $\frac{I_1}{I_2}$ تساوي....

أ- $\frac{1}{1}$

ب- $\frac{1}{2}$

ج- $\frac{2}{1}$

$R_1=R$ — $R_2=2R$

٢) النسبة بين فرق الجهد بين طرفي المقاومتين ($\frac{V_1}{V_2}$) تساوي...

أ- $\frac{1}{1}$ ب- $\frac{1}{2}$ ج- $\frac{2}{1}$

اختبر نفسك

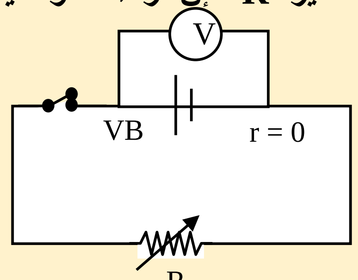
الشكل المقابل يوضح دائرة كهربية مغلقة، عند زيادة قيمة المقاومة المتغيرة R، فإن قراءة الفولتميتر...

أ- لا تتغير.

ب- تقل ولا تصل للصفر.

ج- تقل للصفر مباشرة.

د- تزداد.



اختبر نفسك

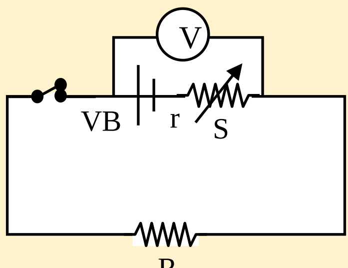
الشكل المقابل يوضح دائرة كهربية، عند إنقاص قيمة المقاومة المتغيرة S، فإن قراءة الفولتميتر...

أ- لا تتغير.

ب- تقل ولا تصل للصفر.

ج- تقل للصفر مباشرة.

د- تزداد.



اختبر نفسك

وصلت مقاومتان على التوازي قيمة المقاومة الأولى ضعف قيمة المقاومة الثانية، فإن....

١) النسبة بين شدتي التيارين المارين في المقاومتين $\frac{I_1}{I_2}$ تساوي ....

أ- $\frac{1}{1}$

ب- $\frac{1}{2}$

ج- $\frac{2}{1}$

٢) النسبة بين فرق الجهد بين طرفي المقاومتين ($\frac{V_1}{V_2}$) تساوي ....

أ- $\frac{1}{1}$

ب- $\frac{1}{2}$

ج- $\frac{2}{1}$

إرشادات لحل المسائل

١- في حالة توصيل عدة مقاومات على التوالي

أ- المقاومة المكافئة (R_{eq}). $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$

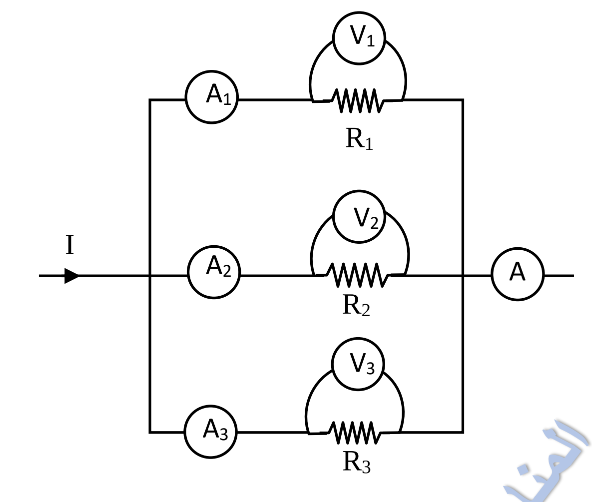
إذا كانت متماثلة وقيمه كل منها R وعددها n. $R_{eq} = n \times R$

ب- يمر بجميع المقاومات نفس شدة التيار (I) . $I = I_1 = I_2 = I_3$

ج- يتوزع فرق الجهد الكلى (V)عبر المقاومات بنفس النسب بين المقاومات $V_t = V_1 + V_2 + V_3$.

$$V_1 = V_t \times \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} \qquad V_2 = V_t \times \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3} \qquad V_3 = V_t \times \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

٢- في حالة توصيل عده مقاومات على التوازي.



أ- المقاومة المكافئة R_{eq}.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

أو

$$R_{eq} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)^{-1}$$

أو

$$R_{eq} = \frac{R_2R_3 + R_1R_3 + R_1R_2}{R_1R_2R_3}$$

إذا كانت المقاومات متماثلة وقيمه كل منها R وعددها فإن:

$$(R_{eq}) = \frac{R \text{ لأحداها}}{n \text{ عددها}}$$

ب- يتوزع التيار الرئيسي(I) على المقاومات بحيث تتناسب شدة تيار كل فرع عكسياً مع مقاومة الفرع.

$I = I_1 + I_2 + I_3$ (الرئيسي)

$$I_1 = I \times \frac{R_{eq}}{R_1}$$

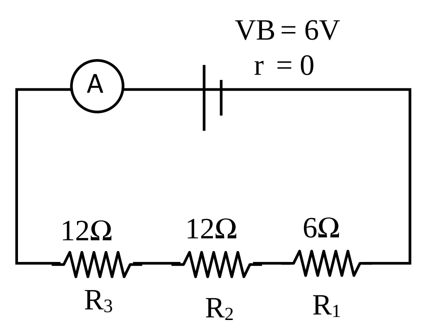
$$I_2 = I \times \frac{R_{eq}}{R_2}$$

$$I_3 = I \times \frac{R_{eq}}{R_3}$$

فرق الجهد (V) متساوي بين طرفي كل فرع. $V = V_1 = V_2 = V_3$ (كلى)

أمثلة محلولة

مثال ١



في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل، فإن....

١- المقاومة الكلية للدائرة تساوي....

أ- $3\ \Omega$　ب- $8\ \Omega$　ج- $16\ \Omega$　د- $30\ \Omega$

٢- شدة التيار المار في المقاومة 6Ω تساوي ....

أ- $0.2\ A$　ب- $0.4\ A$　ج- $0.6\ A$　د- $1.2\ A$

٣- النسبة بين فرقي الجهد بين طرفي المقاومتين $12\Omega, 6\Omega$ على الترتيب $(\frac{V_1}{V_2})$ تساوي...

أ- $\frac{1}{1}$　ب- $\frac{1}{2}$　ج- $\frac{2}{1}$

الحل 1 (د)

$$R' = R_1 + R_2 + R_3$$
$$R' = 6 + 12 + 12$$
$$R' = 30\Omega$$

$R_1 = 6\Omega$

$R_2 = 12\Omega$

$R_3 = 12\Omega$

$R' = ?$

الحل 2 (أ)

$$I = \frac{V_B}{R'} = \frac{6}{30}$$
$$I = 0.2A$$

$R' = 30\Omega$

$V_B = 6V$

$I = ?$

الحل 3 (ب)

$$V_2 = IR_2 = 0.2 \times 12$$
$$V_2 = 2.4V$$
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{1.2}{2.4} = \frac{1}{2}$$

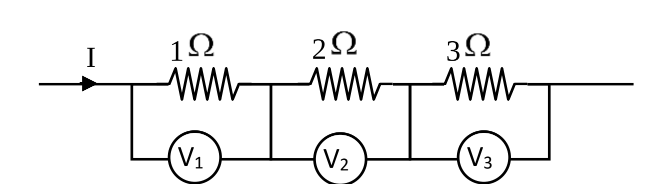
$$V = IR$$
$$V_1 = IR_1 = 0.2 \times 6$$
$$V_1 = 1.2V$$

$$\frac{V_1}{V_2} = ?$$

مثال ٢

الشكل المقابل يمثل جزءاً من دائرة كهربية فإذا كانت قراءة الفولتميتر V_1 تساوي $1V$ فإن قراءتي الفولتميترين V_2 و V_3 هما ....

أ- $2\,v , 3\,v$
ب- $3\,v , 2\,v$
ج- $3\,v , 4\,v$
د- $4\,v , 3\,v$



الحل مع الإجابة (ب)

∵الثلاث مقاومات متصلة على التوالي

∴ تكون النسب بين قراءة الفولتميترات كالنسب بين المقاومات $(v \propto R)$

$$\frac{V_1}{V_2}=\frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{V_2}=\frac{1}{2}$$

$$V_2=2V$$

$$\frac{V_1}{V_3}=\frac{R_1}{R_3} \Rightarrow \frac{1}{V_3}=\frac{1}{3}$$

$$V_3=3V$$

حل آخر

$$I=\frac{V}{R} \qquad I=\frac{1}{1}=1A$$

$$V_2=IR_2=1\times 2=2V$$

$$V_3=IR_3=1\times 3=3V$$



مثال ٣

الشكل المقابل يمثل دائرة كهربية مغلقة، فإن:

VB = 6V
r = 0
A
$R_1 = 12\Omega$
$R_2 = 6\Omega$
$R_3 = 4\Omega$

١) المقاومة الكلية للدائرة تساوي...

أ- $22\ \Omega$　　ج- $3\ \Omega$

ب- $4\ \Omega$　　د- $2\ \Omega$

٢) قراءة الأميتر هي ....

أ- $6\ A$　　ج- $3\ A$

ب- $4\ A$　　د- $2\ A$

٣) النسبة بين شدتي التيارين المارين في المقاومتين R_2، R_3 ، $(\frac{I_2}{I_3})$ تساوي ...

أ- $\frac{1}{1}$　　ج- $\frac{2}{3}$

ب- $\frac{1}{2}$　　د- $\frac{3}{2}$

الحل 1 (د)

$R_1 = 12\Omega$

$R_2 = 6\Omega$

$R_3 = 4\Omega$

$R' = ?$

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} + \frac{1}{4}$$

$$R' = 2\Omega$$

الحل 2 (جـ)

$R' = 2\Omega$

$V_B = 6\Omega$

$I = ?$

$$I_2 = \frac{V_B}{R'} = \frac{6}{2} = 3A$$

الحل 3 (جـ)

$\frac{I_2}{I_3} = ?$

$$I_2 = \frac{V_B}{R_2} = \frac{6}{6} = 1A$$

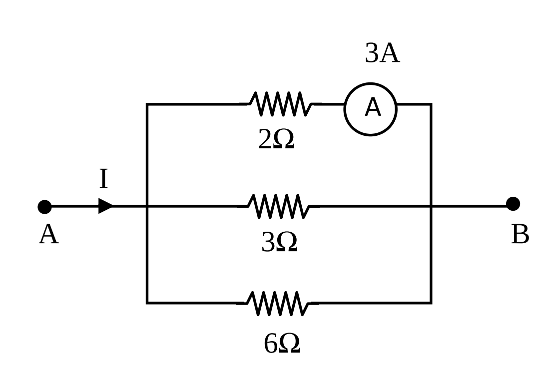
$$I_3 = \frac{V_B}{R_3} = \frac{6}{4} = 1.5A$$

$$\frac{I_2}{I_3} = \frac{1}{1.5} = \frac{2}{3}$$

مثال ٤

الشكل المقابل يمثل جزءاً من دائرة كهربية فإذا كانت قراءة الأميتر 3A فإن ....

	قيمة I	V_{AB}
أ	4A	6V
ب	5A	12V
جـ	6A	6V
د	6A	18V



الحل

$$Req = \frac{R_1R_2 + R_2R_3 + R_1R_3}{R_1R_2R_3} = \frac{(2\times3)+(3\times6)+(2\times6)}{2\times3\times6} = 1\Omega$$

المقاومات متصلة على التوازي.

$$\therefore V_t = V_1 = I_1R_1 \qquad \therefore V_t = 3\times2 = 6V$$

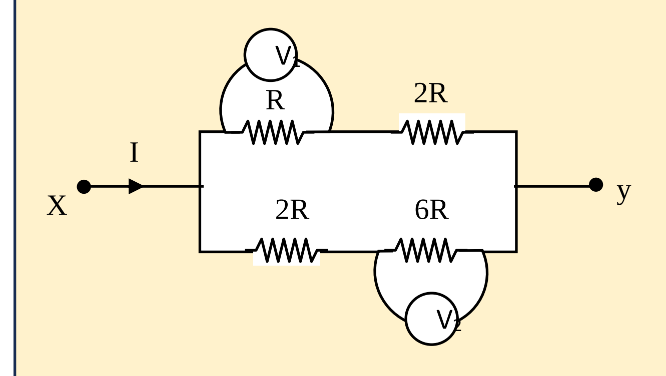
$$I = \frac{V_t}{Req} = \frac{6}{1} = 6A$$

$V_{AB} = V_t = V$ لأي فرع

اختبر نفسك

الشكل المقابل يمثل جزءاً من دائرة كهربية فإن النسبة

بين قراءتي الفولتميترين $\frac{V_2}{V_1}$ تساوي ....



أ- $\frac{1}{6}$

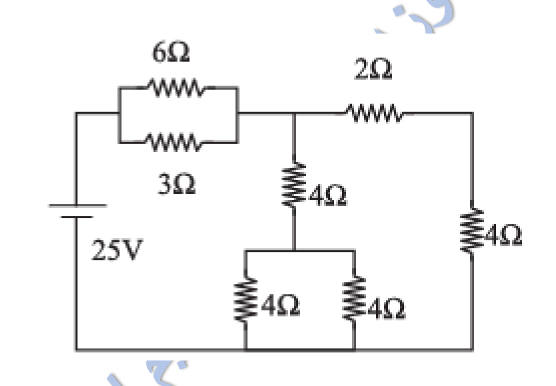
ب- $\frac{9}{4}$

ج- $\frac{1}{2}$

د- ليس مما سبق

طريقة اختزال "تبسيط" المقاومات للحصول على المقاومة المكافئة

أ- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل احسب قيمة R المكافئة...



الطريقة

١- نحسب R_{eq} للمقاومات المتصلة على التوازي $(4,4)$، $(6,3)$.

$$Req = \frac{3\times 6}{3+6} = 2\Omega \qquad Req = \frac{4}{2} = 2\Omega$$

٢- نحسب Req المقاومات على التوالي بكل فرع.

$$Req_1 = 2+4 = 6\Omega$$

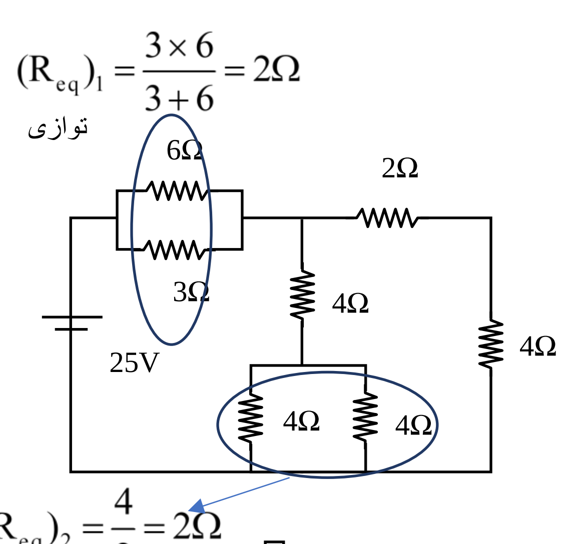
$$Req_2 = 4+2 = 6\Omega$$

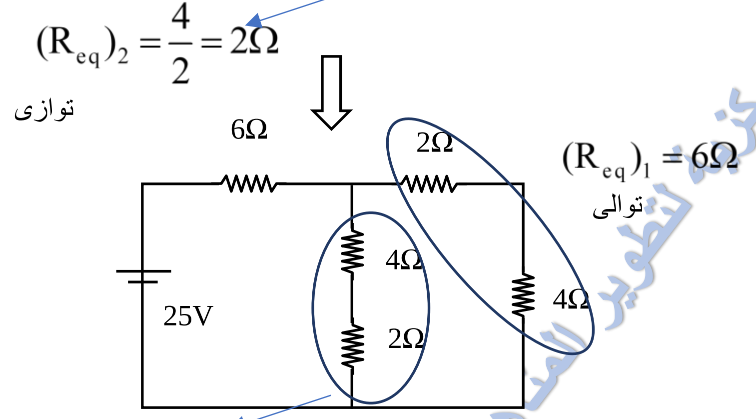
٣- نحسب Req المقاومات المتصلة على التوازي (6, 6)

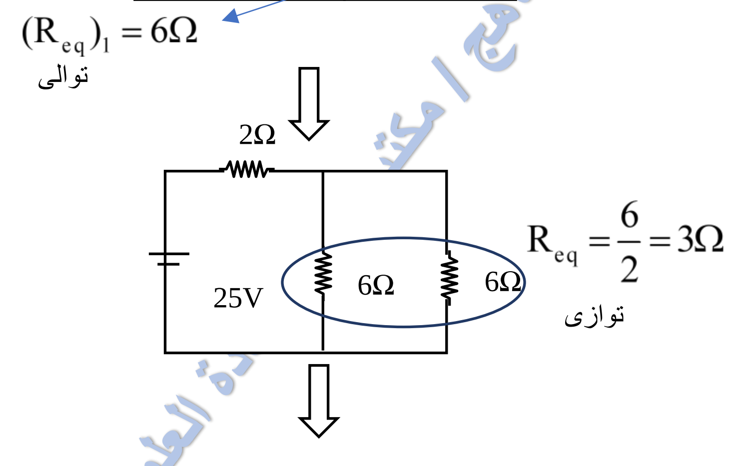
$$Req = \frac{6}{2} = 3\Omega$$

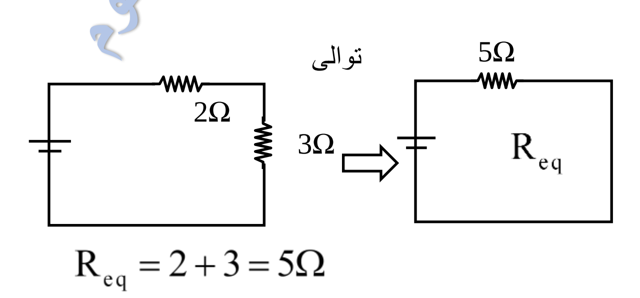
٤- واخيرا حصلنا في الدائرة على مقاومتين متصلتين على التوالي (2, 3).

$$Req = 2+3 = 5\Omega$$

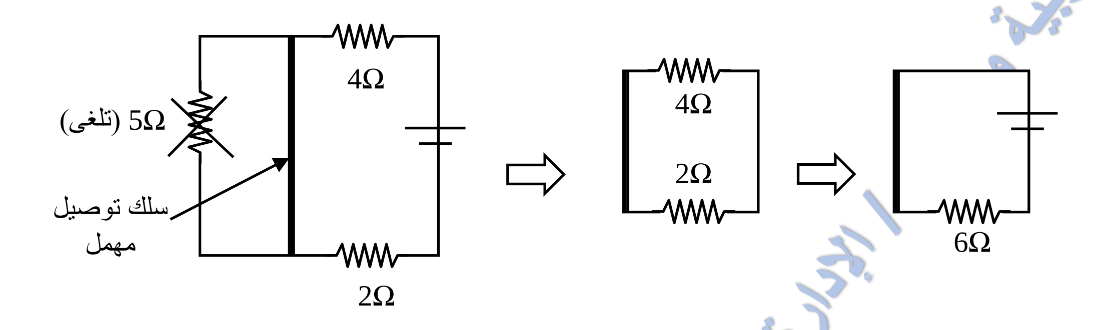








ب- إذا اتصلت مقاومة أوميه بسلك توصيل سميك "مهمل المقاومة" على التوازي تهمل "تلغي" هذه المقاومة [لان فرق الجهد بين طرفيها في هذه الحالة = صفر (لا يمر بها تيار كهربي)] .



ج- في حالة وجود سلك عديم المقاومة يضم طرفا السلك مع بعضهما البعض (كنقطة وأحده) لتساوي الجهد على طرفي السلك.

كذلك

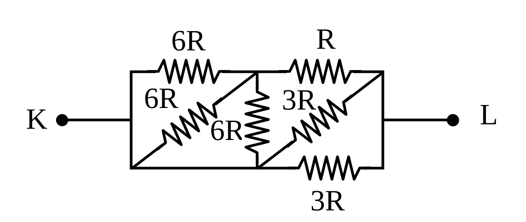
تبسط كما يلي

أمثلة محلولة

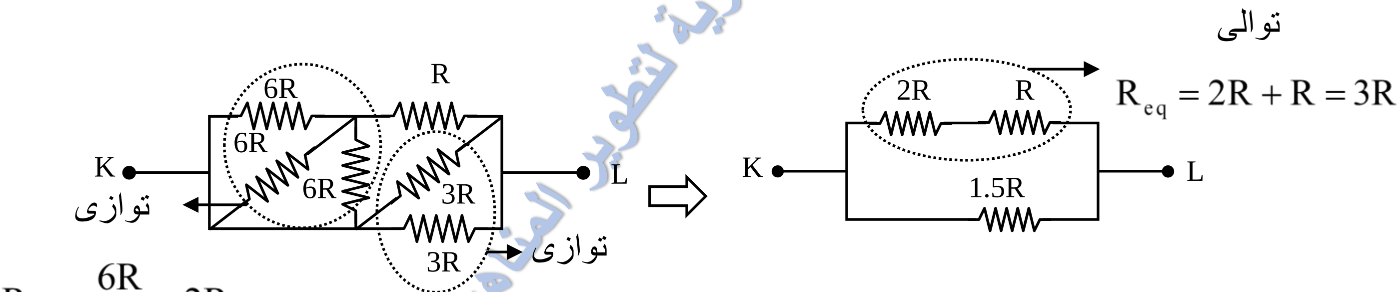
مثال ١

في شبكة المقاومات الموضحة بالشكل تكون المقاومة المكافئة بين (K, L) ...

أ- 6R
ب- 3R
ج- R
د- 2R

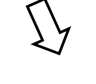


الحـــــــل



$$R_{eq} = \frac{6R}{3} = 2R$$

$$R_{eq} = \frac{3R}{2} = 1.5R$$



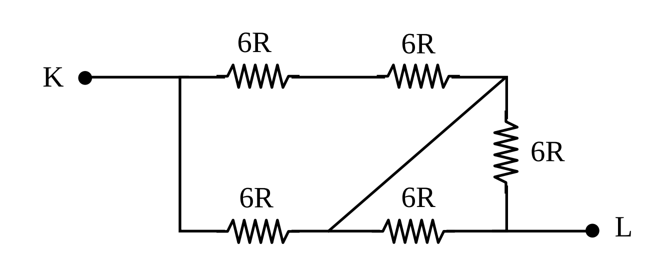
توازى

$$R_{eq} = \frac{3R \times 1.5R}{3R + 1.5R} = R$$

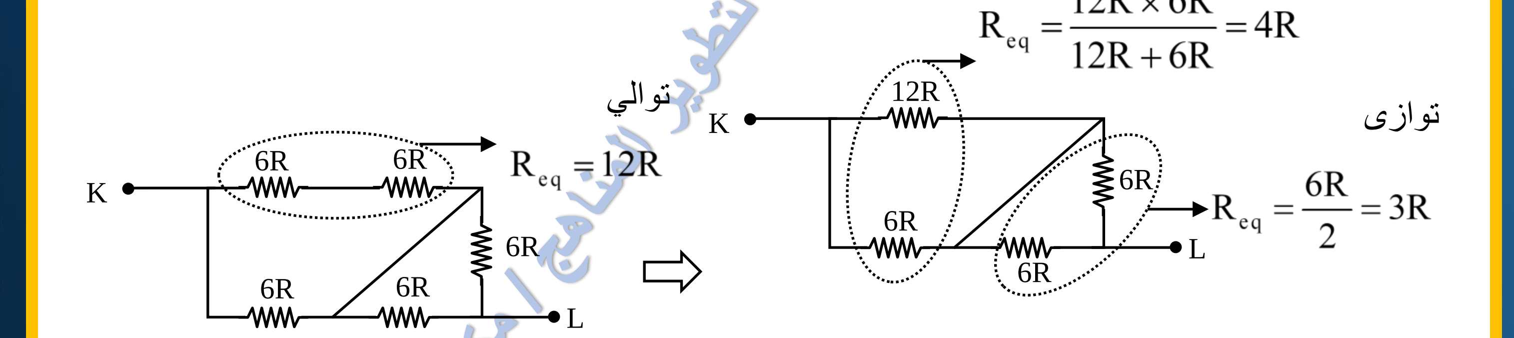
مثال ٢

في شبكة المقاومات الموضحة بالشكل تكون المقاومة المكافئة بين **(K, L)** ...

أ- 5R
ب- 7R
ج- 2R
د- 10R



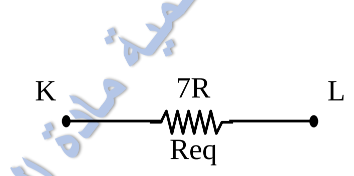
الحـــــــــــــل

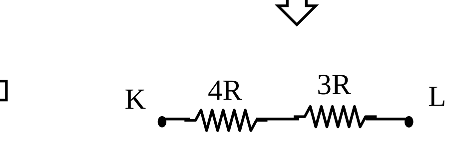


$$R_{eq} = 12R$$

$$R_{eq} = \frac{12R \times 6R}{12R + 6R} = 4R$$

$$R_{eq} = \frac{6R}{2} = 3R$$

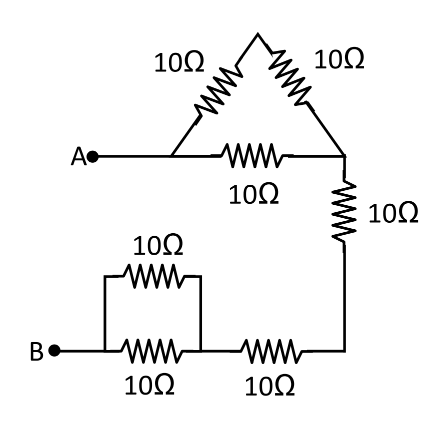




Req = 4R + 3R = 7R

مثال ٣

في شبكة المقاومات الموضحة بالشكل تكون المقاومة المكافئة بين (A, B) ...



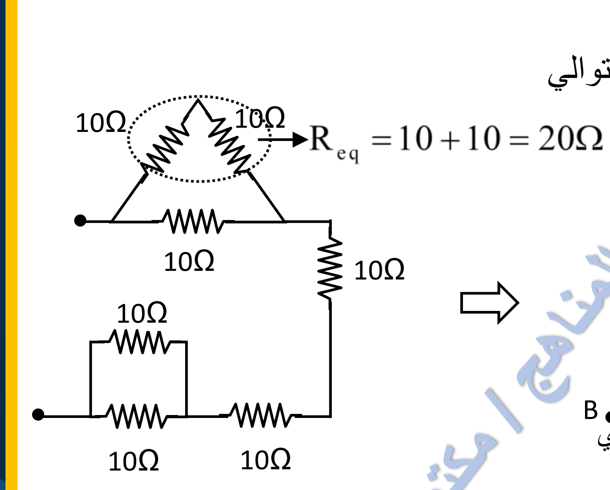
أ- 25Ω

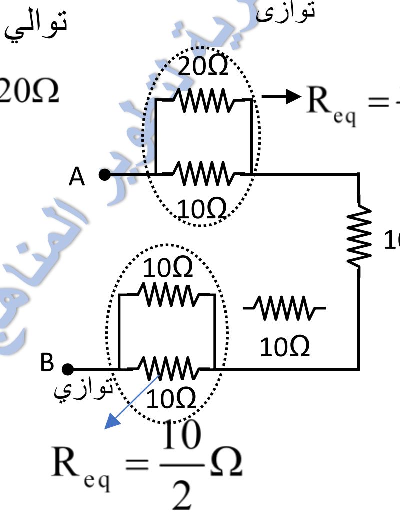
ب- 35Ω

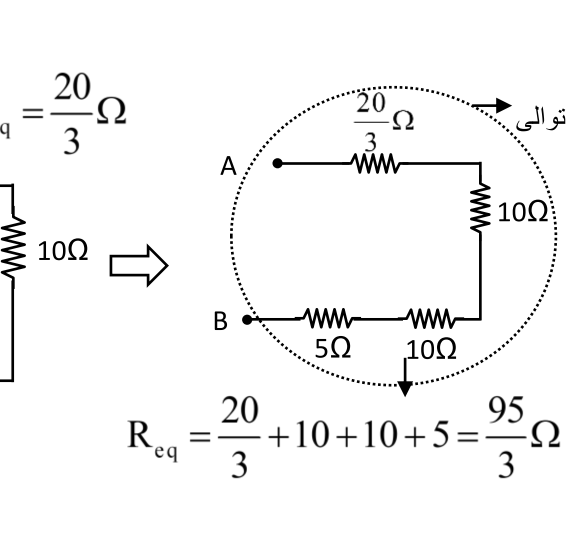
ج- $\frac{95}{3}\Omega$

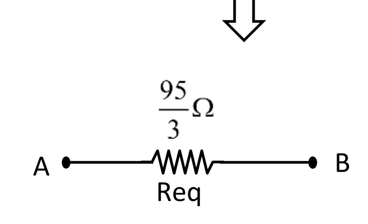
د- $\frac{85}{3}\Omega$

الحـــــل





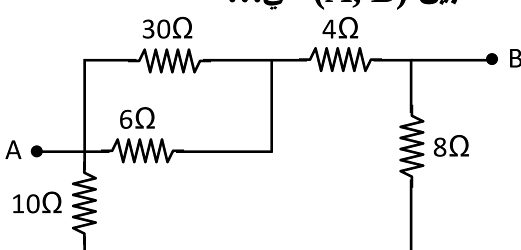




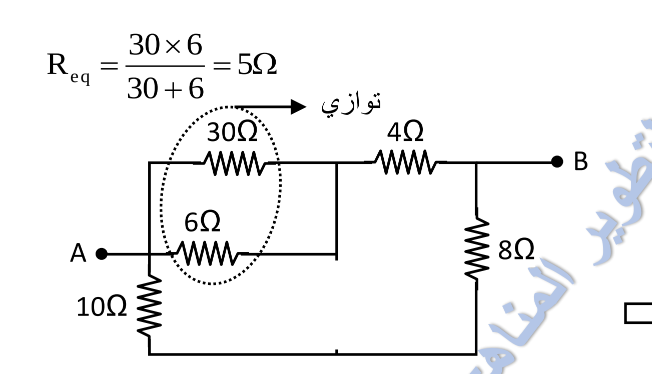
مثال ٤

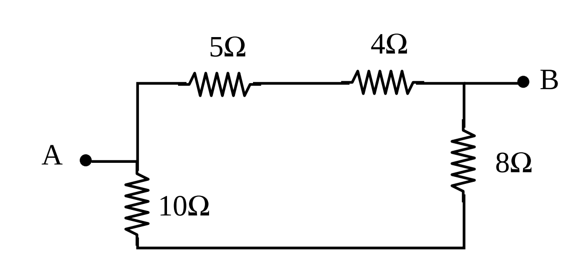
في شبكة المقاومات الموضحة بالشكل تكون قيمة المقاومة المكافئة بين (A, B) هي...

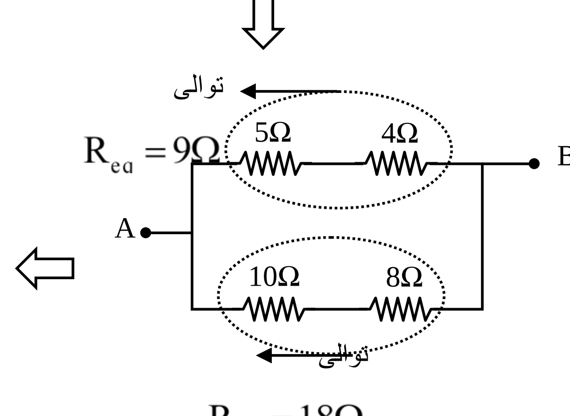
أ- 6Ω
ب- 8Ω
ج- 12Ω
د- 26Ω

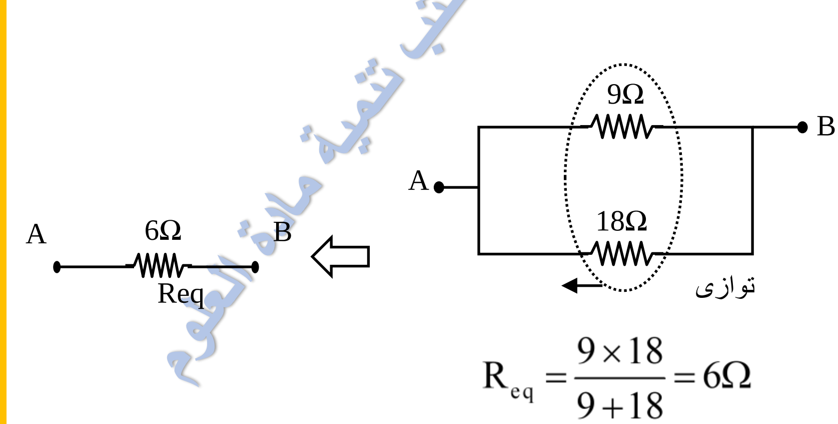


الحـــــــــــل









مثال ٥

موصل معدني منتظم المقطع مقاومته 30Ω شُكل على هيئة مثلث متساوي الأضلاع فإن المقاومة المكافئة بين نهايتي ضلع فيه تساوي..

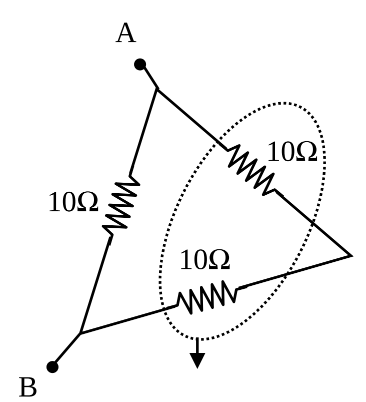
أ- 10Ω

ب- 15Ω

ج- $\frac{20}{3}\Omega$

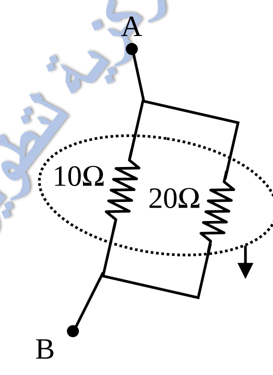
د- 30Ω

الحـــــــــــل (جـ)

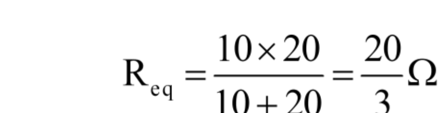


توالى

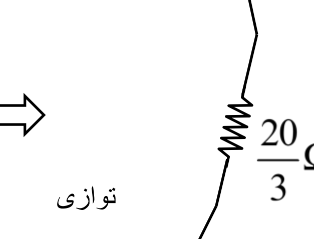
$$R_{eq} = 10 + 10 = 20\Omega$$



توازى



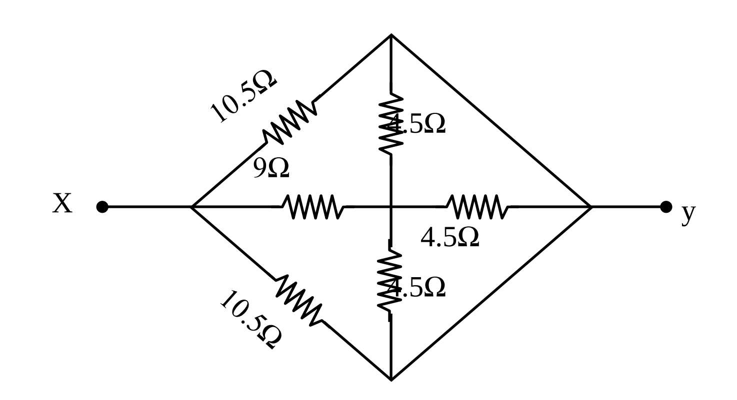
$$R_{eq} = \frac{10 \times 20}{10 + 20} = \frac{20}{3}\Omega$$



مثال ٦

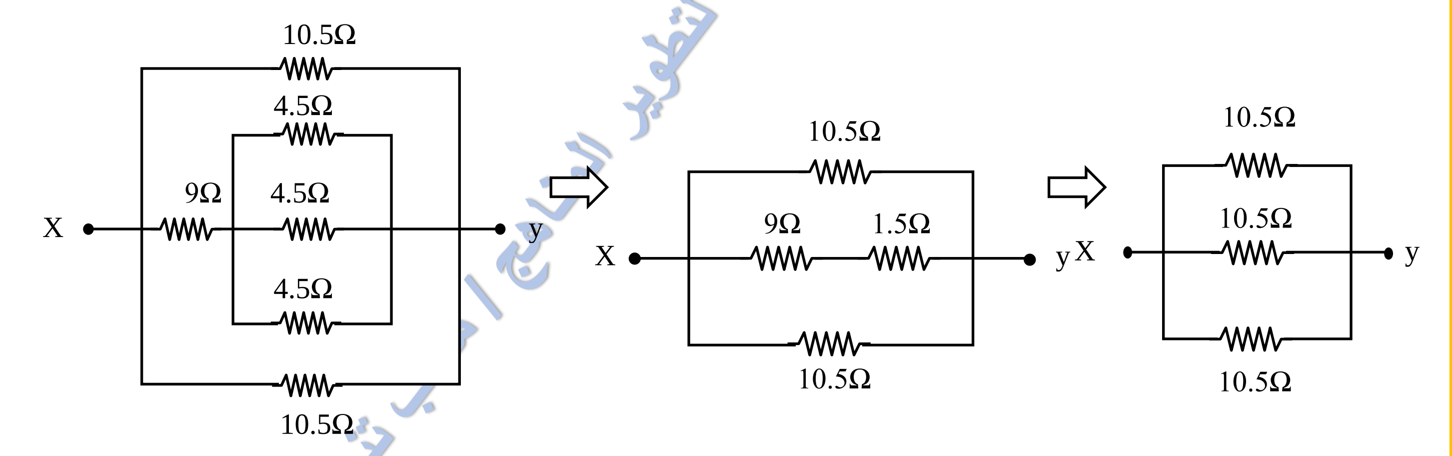
في شبكه المقاومات الموضحة بالشكل تكون قيمة المقاومة المكافئة بين y, x ..

أ- 3.5Ω
ب- 4Ω
ج- 4.6Ω
د- 6.2Ω



الحل (أ) 3.5Ω

الحل يمكن إعادة رسم الدائرة على النحو التالي.



3.5Ω

Req

$$R_{eq} = \frac{10.5}{3} = 3.5\Omega$$

مثال ٧

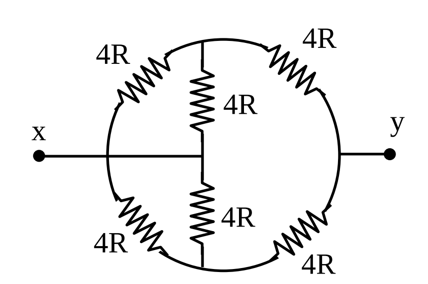
في شبكة المقاومات الموضحة بالشكل تكون المقاومة المكافئة بين x, y

أ- 9R

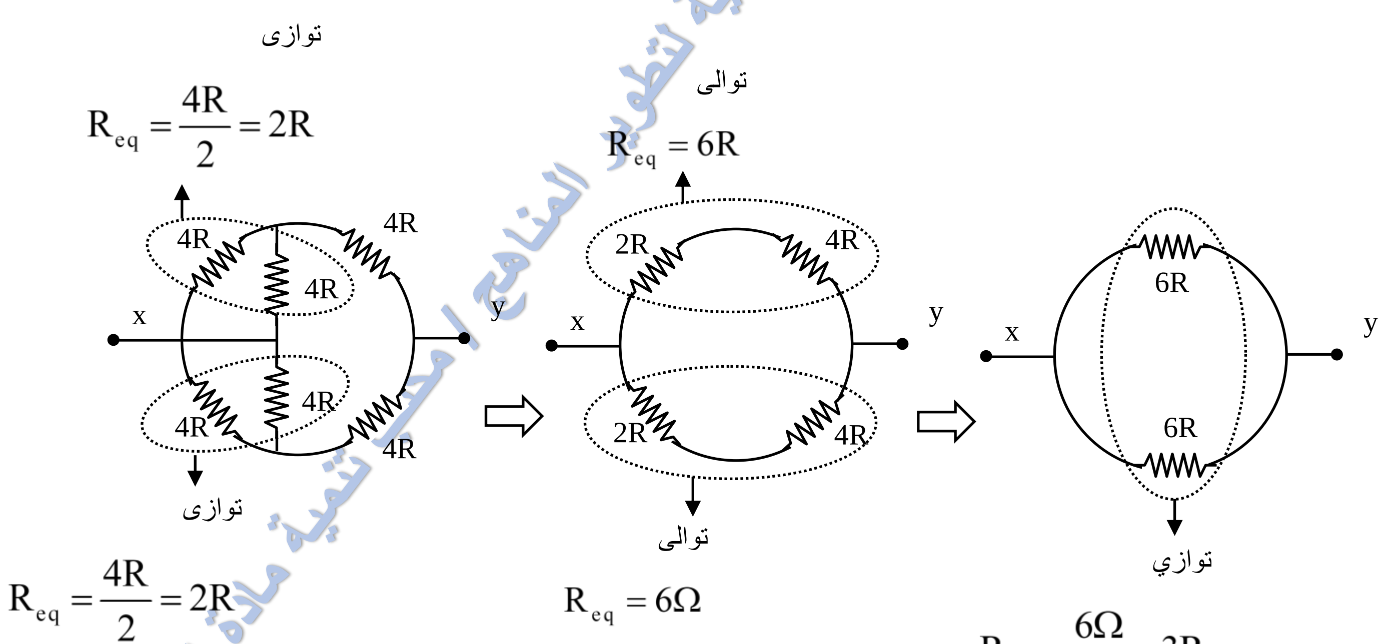
ب- R

ج- 10R

د- 3R



الحل (د)

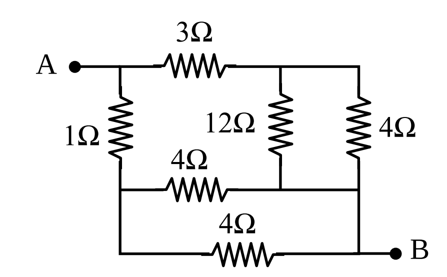


X 3R Y

Req

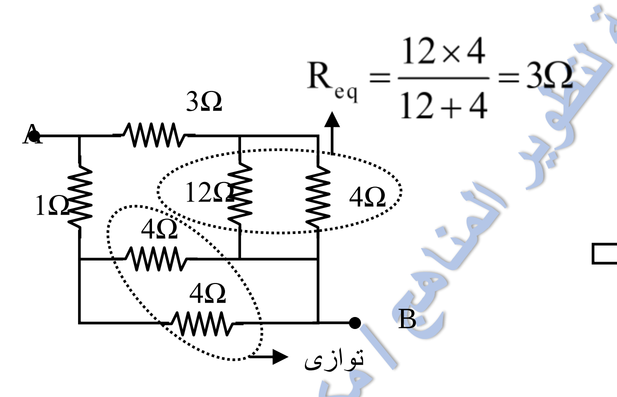
مثال ٨

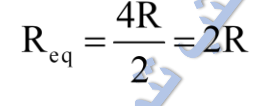
في شبكة المقاومات الموضحة تكون قيمة المقاومة المكافئة بين A, B

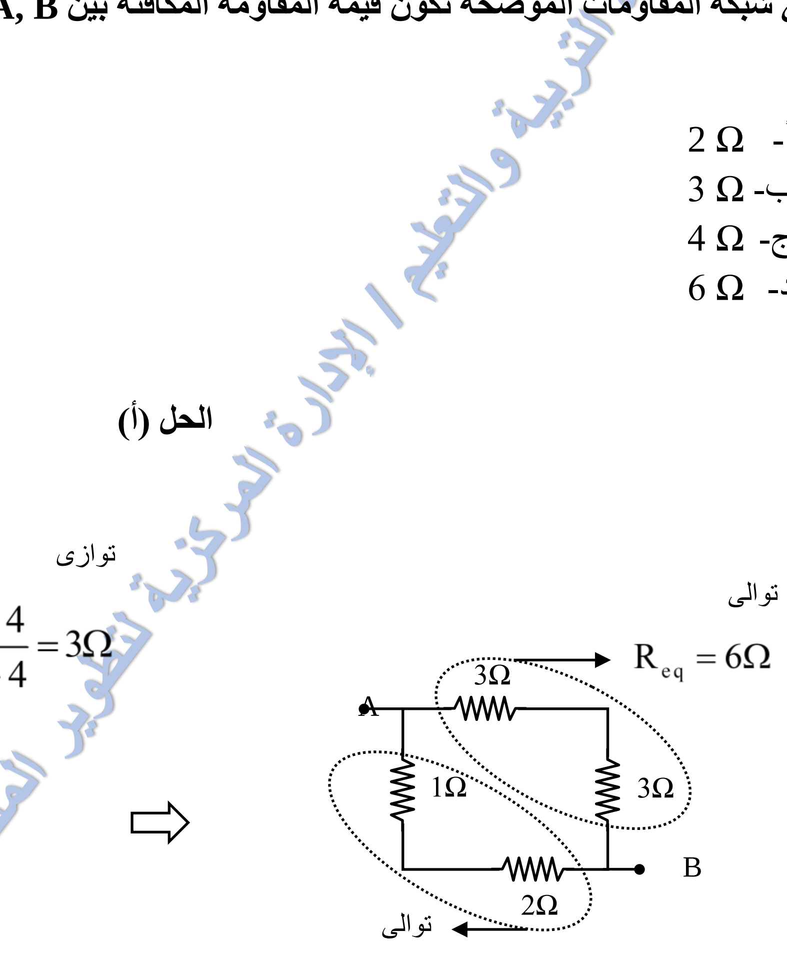


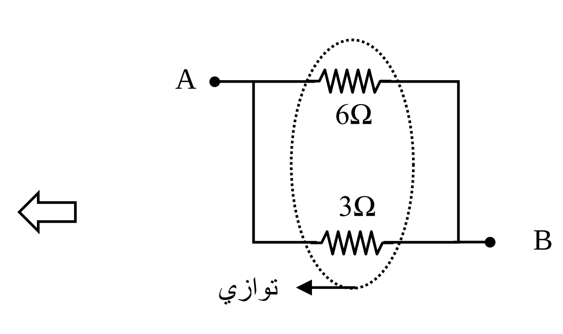
أ- 2 Ω
ب- 3 Ω
ج- 4 Ω
د- 6 Ω

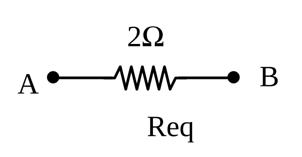
الحل (أ)











$$R_{eq} = \frac{6\times3}{6+3} = 2\Omega$$

مثال ٩

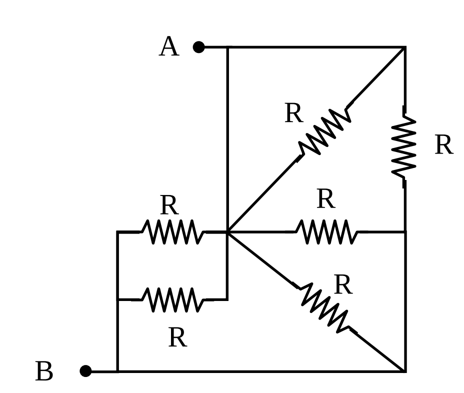
في شبكة المقاومات الموضحة بالشكل تكون قيمة المقاومة المكافئة بين A, B (بدلالة R) هي ...

أ- $\frac{11R}{12}$

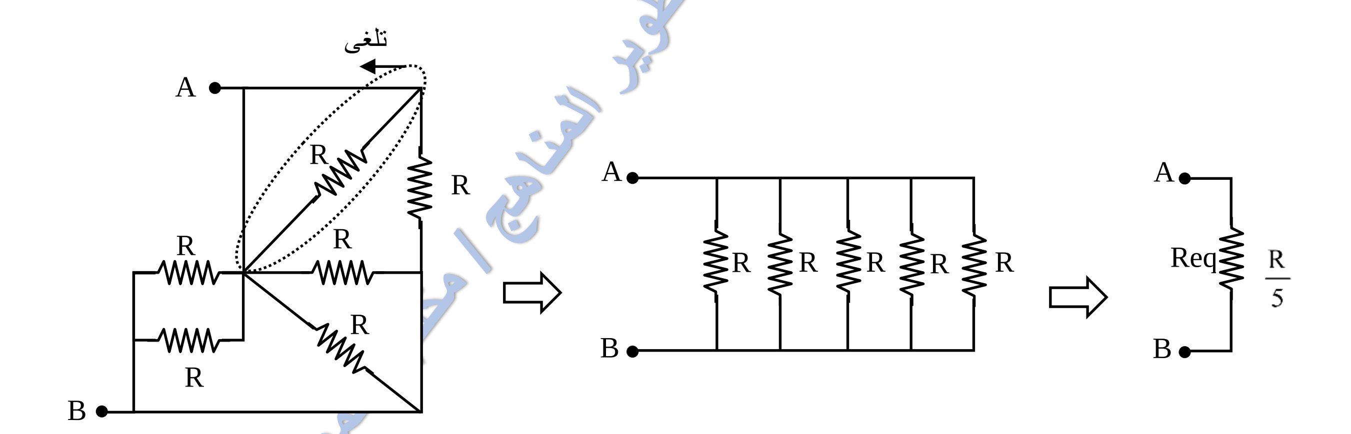
ب- $\frac{13R}{12}$

ج- $\frac{R}{5}$

د- $\frac{5R}{4}$



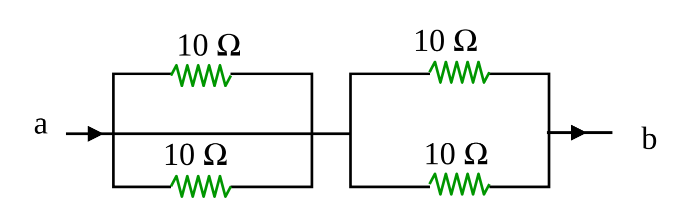
الحــل (جـ)



تدريبات الدرس الثاني

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة

١- أمامك جزء من دائرة كهربية تكون المقاومة المكافئة بين النقطتين **b, a** تساوي ....



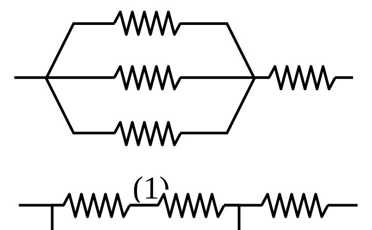
أ- $5\ \Omega$

ب- $10\ \Omega$

ج- $20\ \Omega$

د- $40\ \Omega$

٢- أربع مقاومات متماثلة وصلت معاً كما بالأشكال الموضحة فيكون ترتيب الاشكال من حيث المقاومة المكافئة لهذه المقاومات الأربعة من الأكبر الى الأقل



أ- $4 < 3 < 2 < 1$

ب- $1 < 2 < 3 < 4$

ج- $4 < 1 < 3 < 2$

د- $1 < 4 < 2 < 3$

٣- إذا كانت المقاومة المكافئة لثلاث مقاومات متماثلة متصلة على التوازي تساوي **1 Ω** ، فإن المقاومة المكافئة لهذه المقاومات عند توصيلها على التوالي تساوي ....

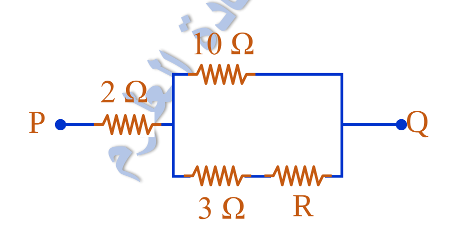
أ- $4.5\ \Omega$

ب- $6\ \Omega$

ج- $9\ \Omega$

د- $12\ \Omega$

٤- في الشكل الموضح، تكون قيمة المقاومة المجهولة **R** ..... (إذا كانت المقاومة المكافئة بين **Q, P** تساوي **R** أيضا)



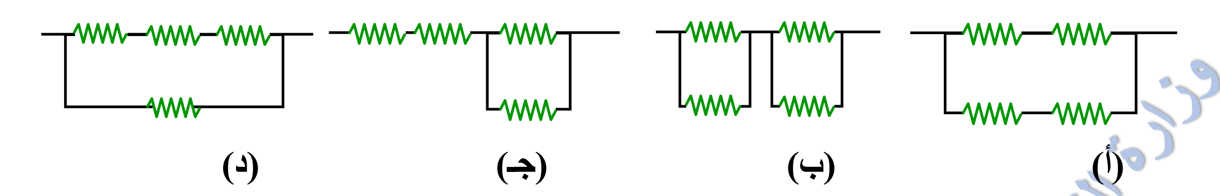
أ- $2\ \Omega$

ب- $3\ \Omega$

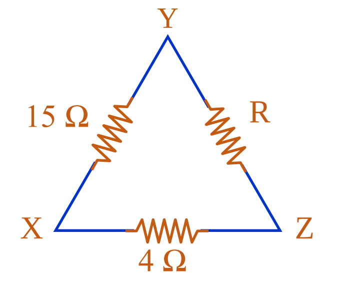
ج- $7\ \Omega$

د- $10\ \Omega$

٥- أربع مقاومات متساوية وصلت معا كما بالأشكال الموضحة، أي شكل يعطي أقل مقاومة مكافئة؟



٦- في الشكل المقابل عندما وصلت النقطتان X, Y بمصدر كهربي كانت المقاومة المكافئة للمجموعة 6 Ω فإن قيمة المقاومة R تساوى ....



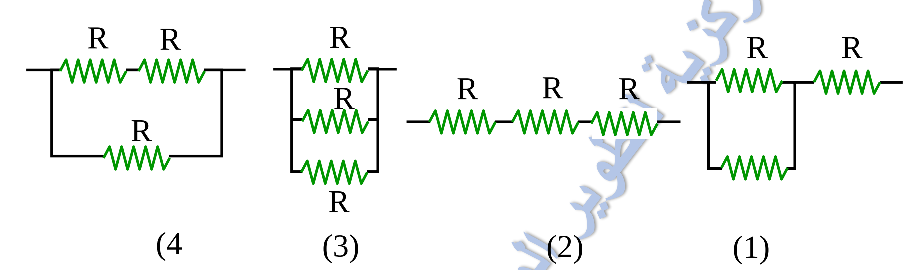
أ- 3 Ω

ب- 6 Ω

ج- 4 Ω

د- 11 Ω

٧- رتب الأشكال الموضحة تبعاً للمقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات من الأقل للأكبر ، علماً بأن المقاومات متماثلة.



أ- $2 > 1 > 4 > 3$

ب- $1 > 3 > 4 > 2$

ج- $2 > 4 > 3 > 1$

د- $1 > 2 > 3 > 4$

٨- في الشكل المقابل تكون قيمة المقاومة المكافئة بين A , B تساوي ....

10 Ω　4 Ω　15 Ω　B　5 Ω　10 Ω　5 Ω　A

أ- 12 Ω

ب- 16 Ω

ج- 15 Ω

د- 18 Ω

٩- في الشكل المقابل تكون قيمة المقاومة المكافئة بين B , A هي ....

4 Ω　6 Ω　A　20 Ω　8 Ω　B　4 Ω　6 Ω

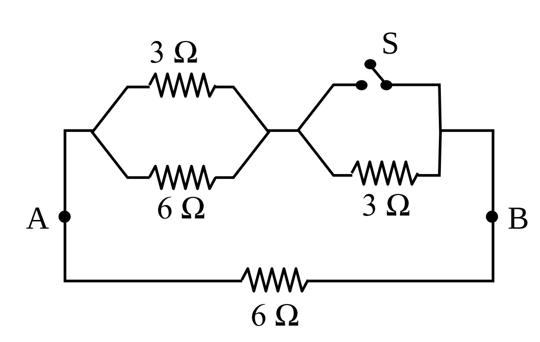
أ- 18 Ω

ب- 20 Ω

ج- 24 Ω

د- 15 Ω

١٠- في الشكل المقابل تكون النسبة بين المقاومة المكافئة بين (A , B) في حالة المفتاح S مفتوح الى قيمتها في حالة المفتاح S مغلق تساوي ....



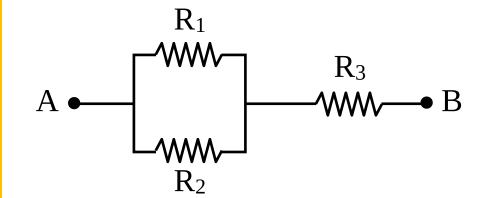
أ- $\frac{10}{3}$

ب- $\frac{20}{11}$

ج- $\frac{3}{10}$

د- $\frac{11}{20}$

١١- في الشكل المقابل اذا كانت المقاومة المكافئة بين A , B تساوي عددياً قيمة المقاومة R1 ، فإن قيمة المقاومة R3 تكافئ .....



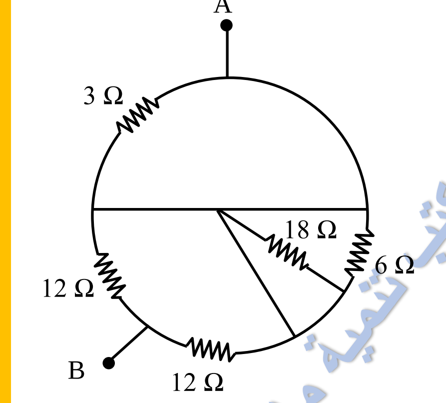
أ- $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

ب- $\sqrt{R_1 R_2}$

ج- $\frac{R_1^2}{R_1 + R_2}$

د- $\frac{\sqrt{R_1^2 + R_2^2}}{2}$

١٢- في الشكل المقابل تكون قيمة المقاومة المكافئة بين A , B هي ....




أ- 4 Ω

ب- 2 Ω

ج- 4.5 Ω

د- 6 Ω

١٣- في الشكل المقابل تكون قيمة المقاومة المكافئة بين A , B تساوي ....

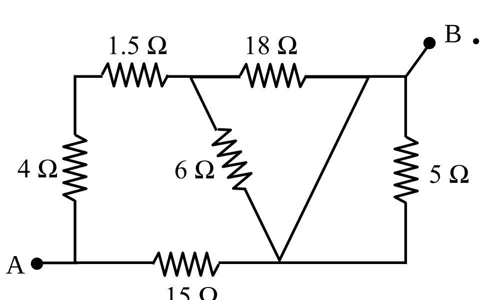
أ- 60 Ω

ب- 10 Ω

ج- 5 Ω

د- 20 Ω

١٤- في الشكل المقابل تكون قيمة المقاومة المكافئة بين A , B هي ....



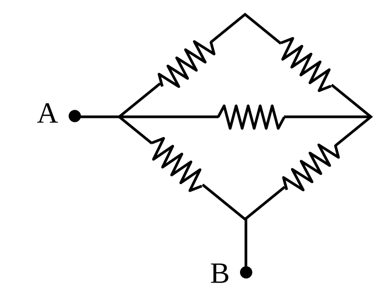
أ- 5 Ω

ب- 6 Ω

ج- 10 Ω

د- 15 Ω

١٥- في الشكل المقابل اذا كانت المقاومات متماثلة وقيمة كل منها 5 Ω ، فإن قيمة المقاومة المكافئة بين B , A تساوي



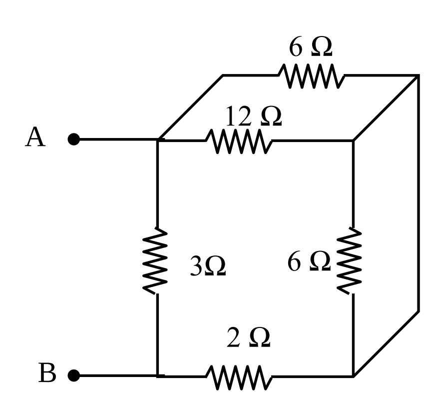
أ- 5 Ω

ب- $\frac{25}{8}$ Ω

ج- $\frac{5}{2}$ Ω

د- $\frac{25}{7}$ Ω

١٦- في الشكل المقابل تكون قيمة المقاومة المكافئة بين A , B تساوي ....



أ- 1 Ω

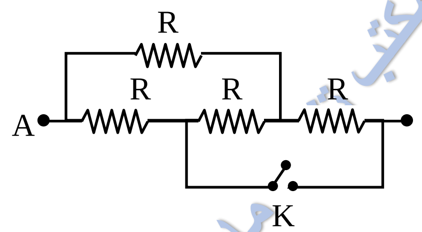
ب- 2 Ω

ج- 2.5 Ω

د- 3 Ω

١٧- في الشكل المقابل عندما يكون المفتاح K مغلق تكون قيمة المقاومة المكافئة بين A , B تساوى 9 Ω

فعند فتح المفتاح K ، فإن قيمة المقاومة المكافئة بين A , B تصبح



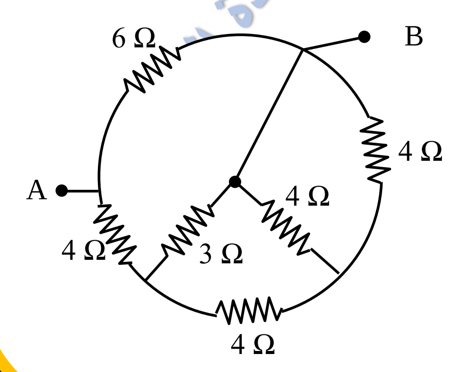
أ- $\frac{12}{5}$ Ω

ب- 10 Ω

ج- 15 Ω

د- 25 Ω

١٨- في الشكل المقابل تكون قيمة المقاومة المكافئة بين A , B تساوي ....



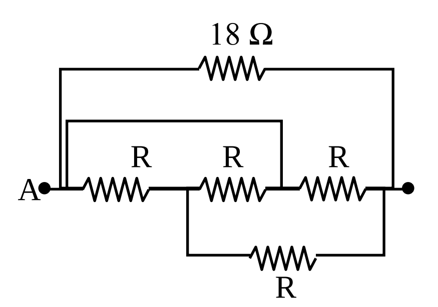
أ- 2 Ω

ب- 4 Ω

ج- 3 Ω

د- 1.5 Ω

١٩- في الشكل المقابل اذا كانت المقاومة المكافئة بين A , B تساوي $\frac{R}{2}$ ، فإن قيمة المقاومة R تساوي ..



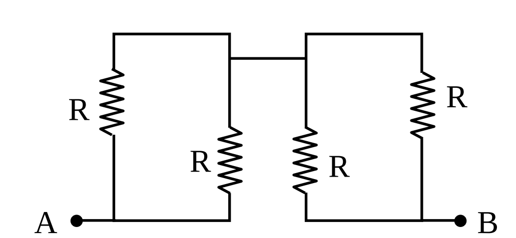
أ- 3 Ω

ب- 6 Ω

ج- 12 Ω

د- 18 Ω

٢٠- في الشكل المقابل تكون المقاومة المكافئة بين A , B تساوي ....



أ- $\frac{R}{4}$

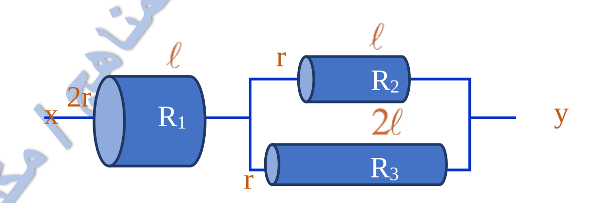
ب- $\frac{R}{2}$

ج- R

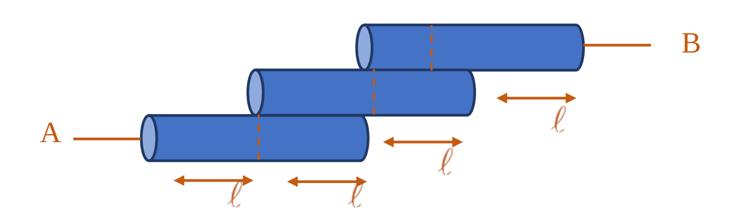
د- 2 R

ثانيًا: أسئلة مقالية

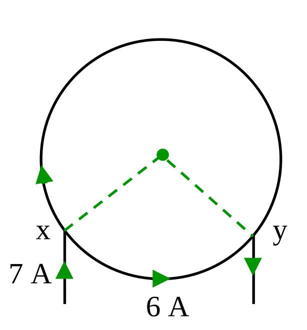
٢١- في الشكل المقابل ثلاثة مقاطع مختلفة منتظمة المقطع من سلك معدني فإذا كانت قيمة R_1 تساوي 3 Ω ، أوجد قيمة المقاومة المكافئة بين X, y.



٢٢- في الشكل المقابل إذا كانت الثلاثة أسلاك متماثلة ومقاومة السلك الواحد 10 Ω ، احسب قيمة المقاومة المكافئة بين النقطتين A, B.



٢٣- سلك نحاسي منتظم المقطع مقاومته $42\ \Omega$ ، لُف على شكل حلقة دائرية ووصلت النقطتان (x , y) ببطارية ، من بيانات الشكل المقابل احسب قيمة المقاومة المكافئة بين النقطتين (x , y) .



الدرس الثالث: قانون أوم للدائرة المغلقة

تمهيد

- البطارية هي مصدر الطاقة الكهربية في الدائرة الكهربية.
- تبذل البطارية شغلاً على الشحنات الكهربية في الدائرة الكهربية فيمر تيار كهربي في الدائرة.
- البطارية مصنوعة من مواد بالتالي يكون لها مقاومة داخلية.
- فيما سبق دراسته تم اهمال المقاومة الداخلية للبطارية(أي اعتبرنا ان القوة الدافعة الكهربية للبطارية تكافئ مجموع الجهود الخارجية في دائرتها).
- وجد عمليا ان القوة الدافعة الكهربية للبطارية دائما أكبر من مجموع الجهود الخارجية في دائرتها.
- وذلك لأن مرور تيار كهربي خلال البطارية يتطلب بذل شغل للتغلب على المقاومة الداخلية للبطارية.

القوة الدافعة الكهربية لمصدر كهربي (بطارية أو عمود)

مقدار الشغل لكل المبذول لنقل كمية من الشحنة الكهربية مقدارها 1 كولوم في الدائرة كلها (خارج وداخل المصدر الكهربي) خلال دورة واحدة.

في أي دائرة كهربية مغلقة يكون:

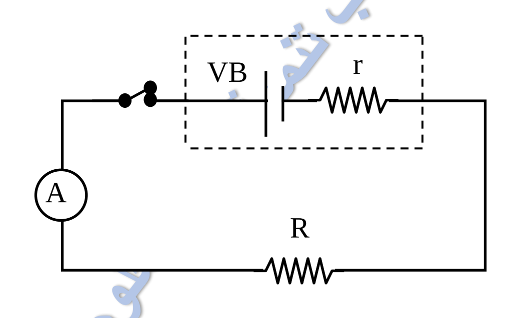
- فرق الجهد الكهربي عبر المقاومة الداخلية + فرق الجهد الكهربي عبر المقاومات الخارجية = القوة الدافعة الكهربية للمصدر كهربي (البطارية).

ويسمى قانون أوم للدائرة المغلقة.

$$VB = IR + Ir$$

$$VB = I(R + r)$$

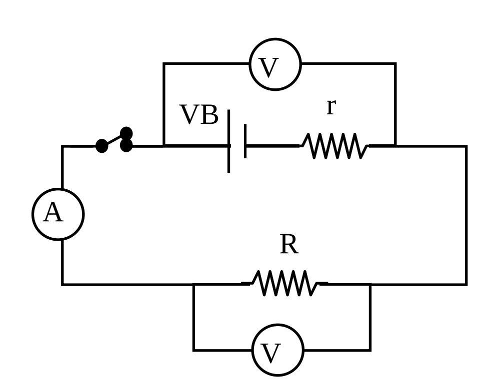
$$I = \frac{VB}{R + r}$$



قانون أوم للدائرة المغلقة

شدة التيار الكهربي المار في دائرة كهربية مغلقة يساوي النسبة بين القوة الدافعة الكهربية في الدائرة إلى المقاومة الكلية للدائرة.

في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل:



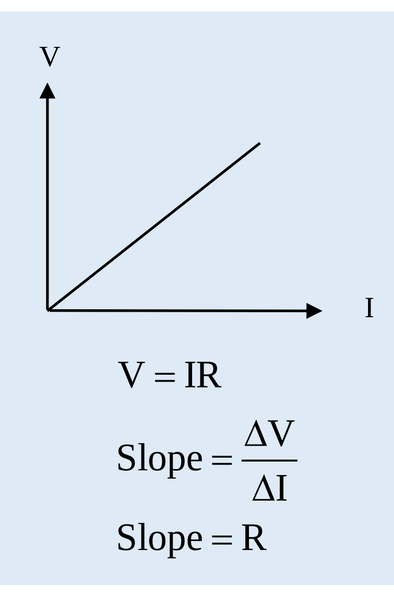
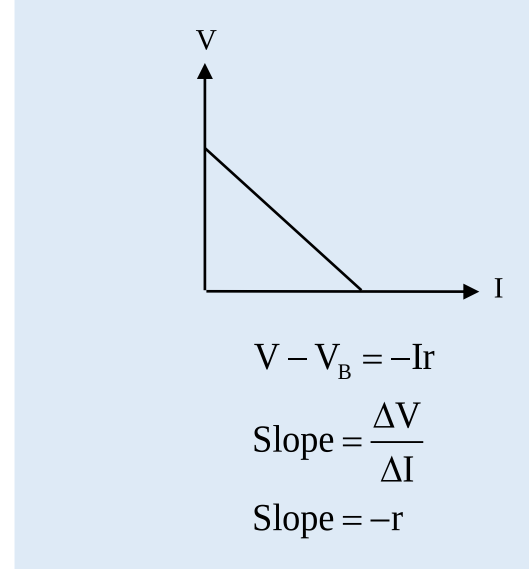
$$VB = IR + Ir$$
$$\because V = IR$$
$$\therefore VB = V + Ir$$
$$\therefore V = VB - Ir$$

أي ان القوة الدافعة الكهربية للمصدر الكهربي تساوي فرق الجهد بين طرفي المصدر الكهربي في حالة انعدام مرور التيار الكهربي.

القوة الدافعة الكهربية لمصدر كهربي (بطارية أو عمود) (VB)

- فرق الجهد بين قطبي المصدر في حالة عدم مرور تيار كهربي في دائرته.

العلاقة البيانية

العلاقة البيانية بين فرق الجهد بين طرفي مقاومة كهربية وشدة التيار المار فيها (علاقة طردية)	العلاقة البيانية بين فرق الجهد بين طرفي مصدر كهربي وشدة التيار المار في دائرته دالة خطية ذات ميل سالب
 $V = IR$ $Slope = \frac{\Delta V}{\Delta I}$ $Slope = R$	 $V - V_B = -Ir$ $Slope = \frac{\Delta V}{\Delta I}$ $Slope = -r$

ملاحظات

- القوة الدافعة الكهربية لبطارية (VB) أكبر من فرق الجهد الكهربي بين طرفي البطارية (V).

لأن مرور تيار كهربي داخل البطارية يتطلب بذل شغل للتغلب على المقاومة الداخلية لها تبعا العلاقة.

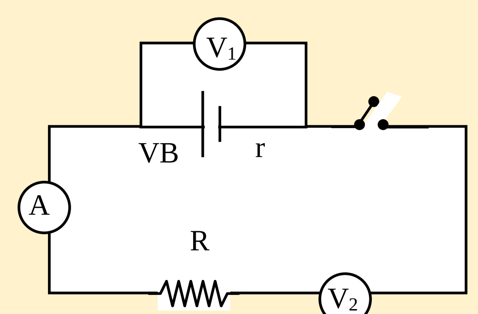
$$VB = V + Ir$$

- فرق الجهد الكهربي بين طرفي بطارية (V) يســـاوي القوة الدافعة الكهربية للبطارية (V_B) اذا كانت الدائرة الكهربية مفتوحة أي في حاله إنعدام مرور تيار كهربي بالدائرة.

لان مقاومـة الفولتميتر كبيرة جداً فيؤول التيار عبرها الى الصـــفر وبالتالي يقرا الفولتميتر قيمة القوة الدافعة الكهربية للبطارية.

اختبر نفسك

في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل عند غلق المفتاح K، فإن النسبة بين قراءتي الفولتميتر $\left(\frac{V_1}{V_2}\right)$ ....



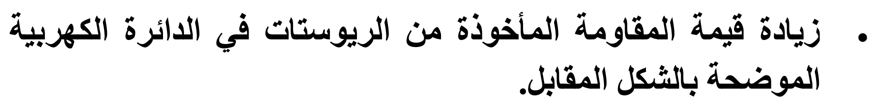
أ- أقل من الواحد الصحيح.

ب- تساوي الواحد الصحيح.

ج- أكبر من الواحد الصحيح.

د- لا يمكن تحديدها.

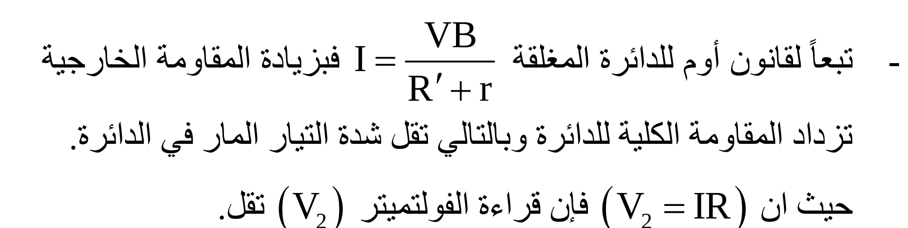
ما النتائج المترتبة على



- **زيادة قيمة المقاومة المأخوذة من الريوستات في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل.**



- تقل شدة التيار المار في الدائرة وتقل قراءة الفولتميتر (V_2).

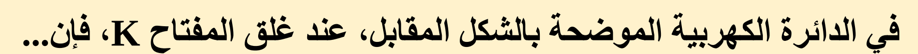


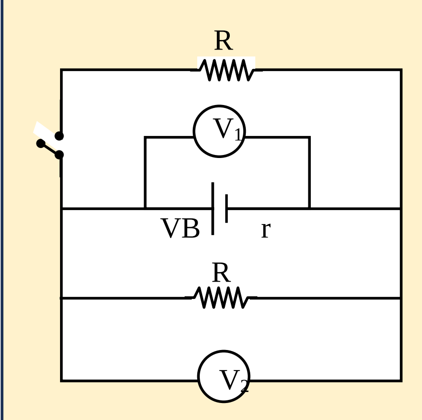
- تبعاً لقانون أوم للدائرة المغلقة $I = \frac{VB}{R' + r}$ فبزيادة المقاومة الخارجية تزداد المقاومة الكلية للدائرة وبالتالي تقل شدة التيار المار في الدائرة.

حيث ان $(V_2 = IR)$ فإن قراءة الفولتميتر (V_2) تقل.

- يزداد فرق الجهد بين قطبي البطارية (V_1) نظراً لنقص شدة التيار المار في الدائرة حيث القوة الدافعة الكهربية للبطارية (VB) مقدار ثابت فإن فرق الجهد بين قطبي البطارية (V_1) يزداد تبعاً للعلاقة $(V_1 = VB - Ir)$.

اختبر نفسك

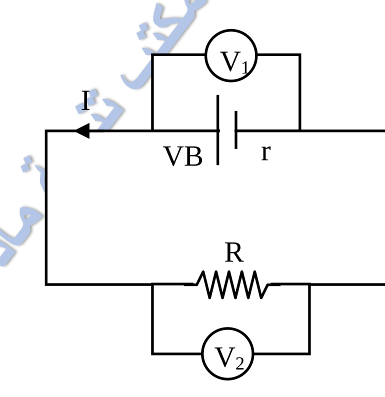

في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل، عند غلق المفتاح K، فإن...



	قراءة الفولتميتر (V_1)	قراءة الفولتميتر (V_2)
أ	تقل	لا تتغير
ب	تزداد	لا تتغير
جـ	تقل	تقل
د	لا تتغير	لا تتغير

لاحظ أن

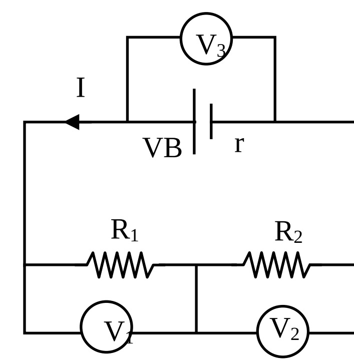
فرق الجهد بين قطبي عمود كهربي يساوي دائما فرق الجهد الخارجي في دائرة مغلقة



$V_1 = VB - Ir$

$V_2 = IR$

$V_1 = V_2$



$V_1 = IR_1$

$V_2 = IR_2$

$V_3 = VB - Ir$

$V_3 = V_1 + V_2$

اختبر نفسك

١- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل، تكون النسبة بين قراءتي الفولتميترين $\left(\frac{V_1}{V_2}\right)$ ....

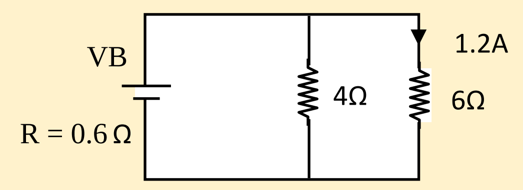
أ- أقل من الواحد الصحيح.

ب- تساوي الواحد الصحيح.

ج- أكبر من الواحد الصحيح.

د- لا يمكن تحديدها.

٢- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل، قيمة القوة الدافعة الكهربية للبطارية تساوي ...



أ- 7.2 V

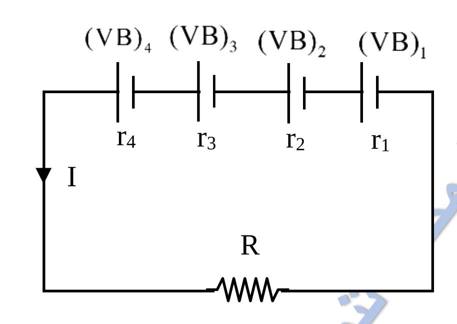
ب- 7.92 V

ج- 9 V

د- 9.6 V

عند توصيل عدة أعمدة كهربية على التوالي

- إذا كانت الأعمدة غير متماثله.



$$(VB)_{eq} = (VB)_1 + (VB)_2 + (VB)_3 + ...$$

$$r_{eq} = r_1 + r_2 + r_3 + r_4$$

$$I = \frac{(VB)_1 + (VB)_2 + (VB)_3 + ...}{R + r_1 + r_2 + r_3 + ...}$$

أ- **حالة التماثل**: إذا كانت الاقطاب المتقابلة لأعمدة مختلفة (موجب البطارية الأولى يتصل مع الطرف السالب للبطارية الثانية والطرف الموجب للثانية يتصل مع الطرف السالب للبطارية الثالثة وهكذا....)

- إذا كانت الأعمدة متماثله.

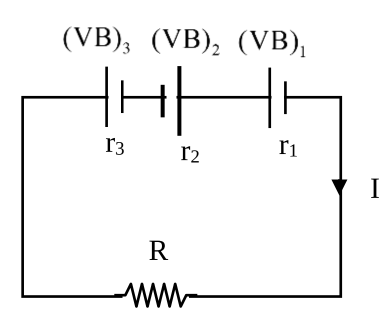
[n: عدد الأعمدة]

$$(VB)_{eq} = n(VB) \text{ المكافئة}$$

$$r_{eq} = n.r$$

$$I = \frac{n(VB)}{R + nr}$$

ب- **حالة التعاكس:** إذا كانت الأقطاب المتقابلة متماثله (موجب الأولى يتصل مع موجب الثانية سالب الثانية يتصل مع سالب الثالثة و هكذا...)



بفرض ان $(VB)_3 > (VB)_1 > (VB)_2$.

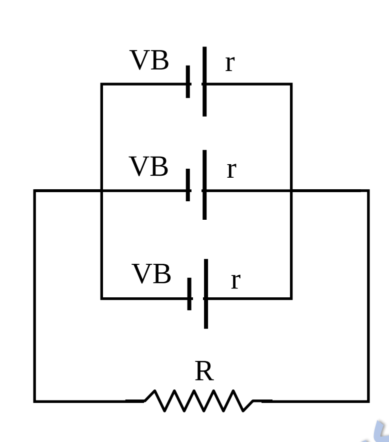
$$(V_B)_{eq} = ((VB)_3 + (VB)_1) - (VB)_2$$

$$r_{eq} = r_1 + r_2 + r_3$$

$$I = \frac{(VB)_{eq}}{R + r_{eq}}$$

$$I = \frac{[(VB)_3 + (VB)_1] - (VB)_2}{R + r_1 + r_2 + r_3}$$

عند توصيل عدة أعمدة كهربية على التوازي



$$\Sigma(VB)_{eq} = \Sigma(VB)$$

$$(VB)_{eq} = n(VB)$$

$$r_{eq} = \frac{r}{n}$$

$$I = \frac{VB}{R + \frac{r}{n}}$$

- يكون فرق الجهد بين طرفي بطارية أكبر من قوتها الدافعة الكهربية، عندما تكون البطارية ضمن دائرة شحن حيث يكون فرق الجهد بين طرفيها.

$$(V = VB + Ir) \Rightarrow V > VB$$

- يكون فرق الجهد بين طرفي بطارية قيمة عظمى عندما.

- تكون الدائرة الكهربية مفتوحة $(I = 0)$.

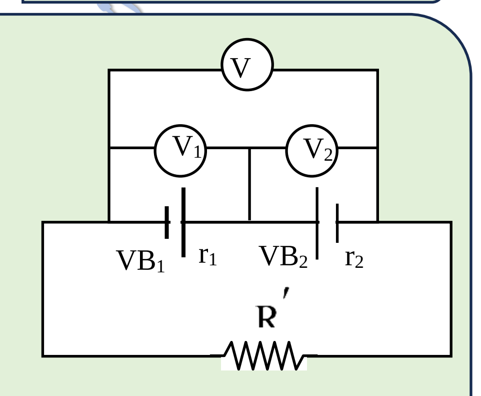
$$V = VB - Ir = VB \Rightarrow (V = VB)$$

- أو تكون المقاومة الخارجية لا نهائية $(R = \infty)$ حينئذ لا يمر تيار بالدائرة $(I = 0)$ $(V = VB)$.

إرشادات حل المسائل

في حالة عمودين كهربيين متصلين على التوالي:

العمودان في اتجاهين متضادين



إذا كانت $(VB)_2 < (VB)_1$

$$V_B'(VB)_1 - (VB)_2$$

$$I = \frac{VB'}{R' + r_1 + r_2}$$

البطارية $(VB)_1$ في حالة تفريغ.

$$V_1 = (VB)_1 - Ir_1$$

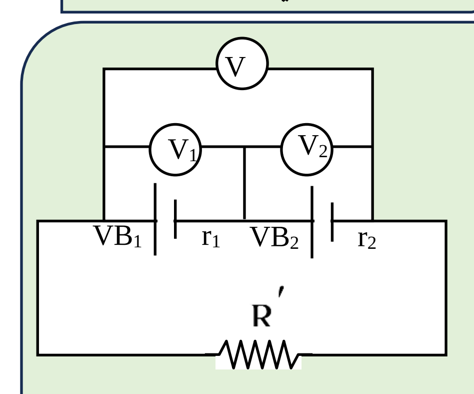
البطارية $(VB)_2$ في حالة شحن.

$$V_2 = (VB)_2 + Ir_2$$

$$V = V_1 - V_2$$

$$= IR'$$

العمودان في نفس الاتجاه



$$VB' = (VB)_1 + (VB)_2$$

$$I = \frac{VB'}{R' + r_1 + r_2}$$

البطاريتان في حالة تفريغ.

$$V_1 = (VB)_1 - Ir_1$$

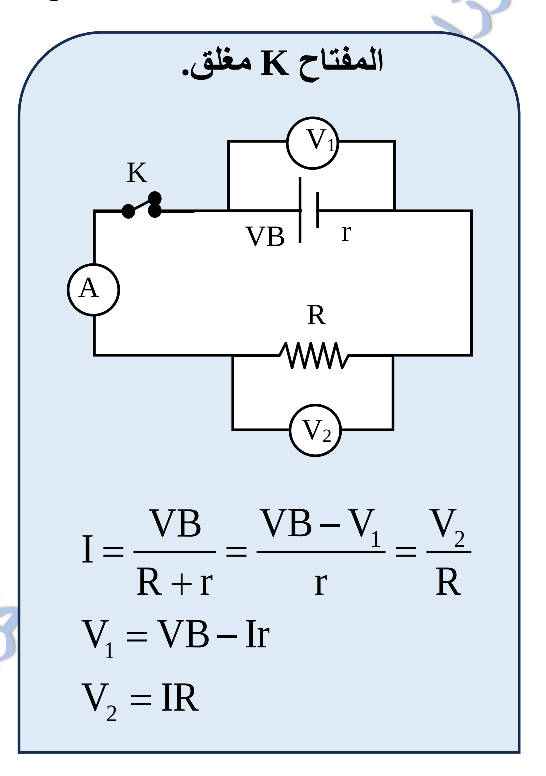
$$V_2 = (VB)_2 - Ir_2$$

$$V = V_1 + V_2$$

$$= IR'$$

ـ حالة غلق وفتح المفتاح (K) في دائرة كهربية:

المفتاح K مغلق.

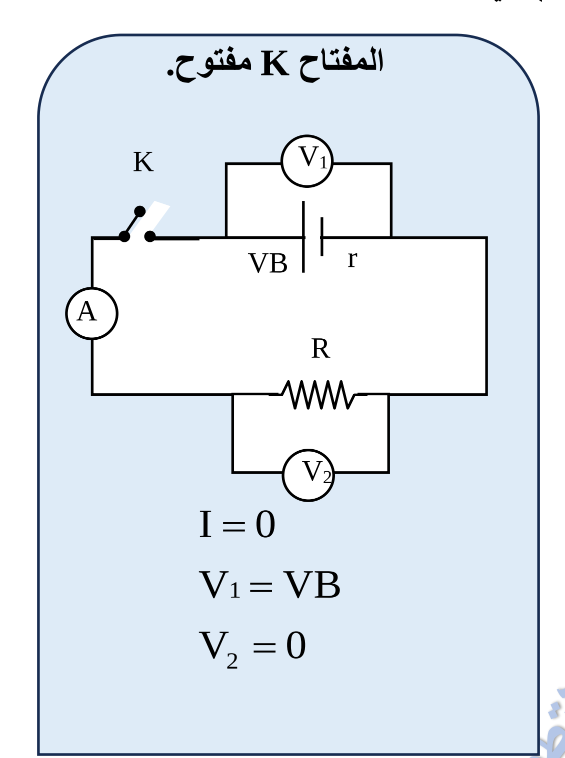


$$I = \frac{VB}{R+r} = \frac{VB - V_1}{r} = \frac{V_2}{R}$$

$$V_1 = VB - Ir$$

$$V_2 = IR$$

المفتاح K مفتوح.



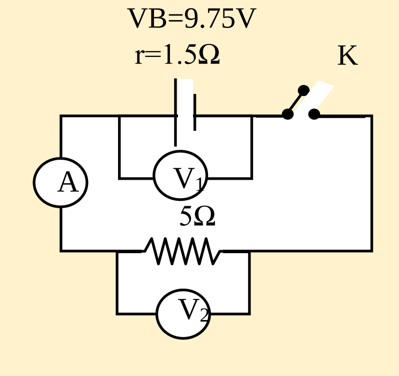
$$I = 0$$

$$V_1 = VB$$

$$V_2 = 0$$

اختبر نفسك

في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل عند غلق المفتاح K فان



	قراءه الأميتر (A)	قراءه الفولتميتر (V_1)	قراءه الفولتميتر (V_2)
أ	1.5A	9V	7.5V
ب	1.8A	7.5V	9V
جـ	1.5A	7.5V	7.5V
د	1.8A	7.2V	7.2V

الإجابة

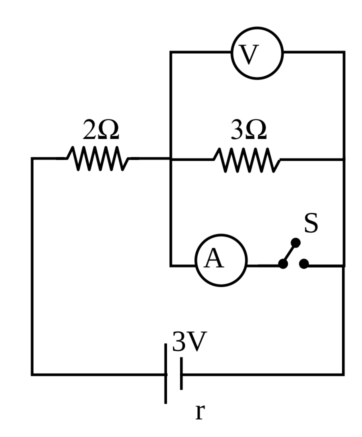
....

....

....

أمثلة محلولة

مثال ١



في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل إذا كانت قراءه الفولتميتر 1.5V فعند غلق المفتاح S يقرا الأميتر...

أ- 0.5A

ب- 1A

ج- 1.5A

د- 2A

الجواب (ب) 1A

الحل

قبل غلق المفتاح S الفولتميتر يقرا 1.5V

$$\therefore I = \frac{V}{R} = \frac{1.5}{3} = 0.5A$$

$$R = \frac{V_B}{I} = \frac{3}{0.5} = 6\Omega$$

$$\therefore r = R - (2+3)$$

$$r = 6 - 5 = 1\Omega$$

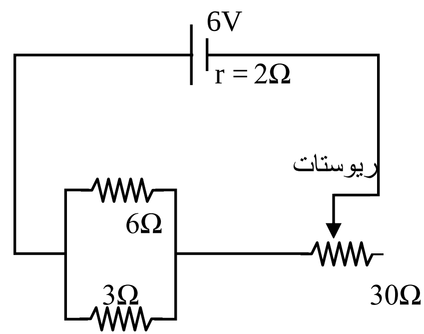
بعد غلق المفتاح S "لا يمر تيار كهربي بالمقاومة 3Ω"

$$R = 2 + 1 = 3\Omega$$

$$\therefore I = \frac{VB}{R} = \frac{3}{3} = 1A$$

مثال ٢

في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل اذا كانت أقصى مقاومة للريوستات 30Ω فإن أقصى و أقل قيمة للتيار الكهربي بالدائرة، الناتجين عن تغير مقاومة الريوستات هما ...



	أقل قيمة للتيار	اقصى قيمة للتيار
أ	1.5A	2A
ب	2.4A	3.18A
ج	0.18A	1.5A
د	1.6A	3A

الحل

- نحصل على أقل قيمة لشدة التيار الكهربي بالدائرة عندما تكون مقامة الريوستات أكبر ما يمكن (30Ω)

$$R_{1\ \text{الكلية}} = \frac{6\times3}{6+3} + 2 + 30 = 34\Omega$$

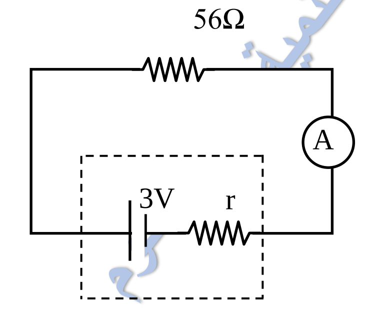
$$I_{min} = \frac{VB}{R} = \frac{6}{34} = 0.18A$$

- نحصل على اقصى قيمة لشدة التيار الكهربي بالدائرة عندما تكون مقامه الريوستات = صفر

$$R_{2\ \text{الكلية}} = 2 + 2 + 0 = 4\Omega$$

$$I_{max} = \frac{VB}{R_2} = \frac{6}{4} = 1.5A$$

مثال ٣



في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل اذا كانت قراءة الأميتر 50mA فان قيمة المقاومة الداخلية للبطارية (r) تساوي ...

أ- 1.5Ω ج- 3.5Ω

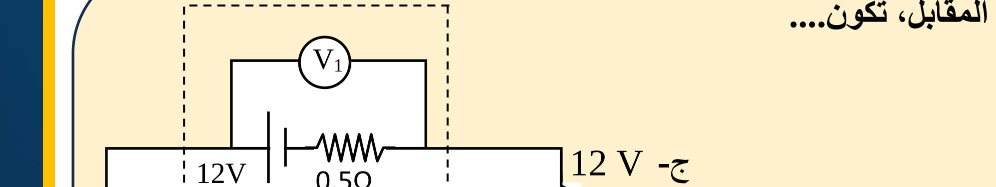
ب- 2Ω د- 4Ω

الجواب (د) 4Ω

$$R_{\text{المحصلة}} = \frac{VB}{I} = \frac{3}{50\times10^{-3}} = 60\Omega$$

$$r_{\text{للبطارية}} = R_{eq} - R = 60 - 56 = 4\Omega$$

اختبر نفسك



في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل، تكون....

١ـ قراءة الفولتميتر (V_1) ....

أ- 10 V

ب- 11 V

ج- 12 V

د- 3 V

٢ـ قراءة الفولتميتر (V_2)

أ- 22 V

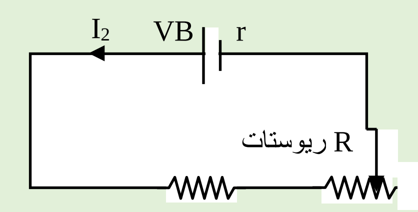
ب- 23 V

ج- 24 V

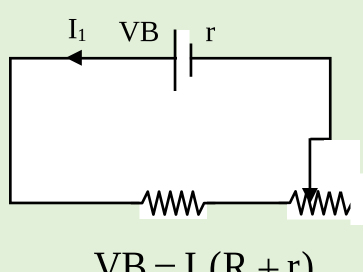
د- 26 V

إرشاد

إذا تغيرت المقاومة الخارجية في دائرة نفس البطارية.



$$VB = I_2(R + R_{\text{ريوستات}} + r)$$



$$VB = I_1(R + r)$$

ثم حل المعادلتين جبريا للحصول على قيمة المقاومة المطلوبة

مثال ١

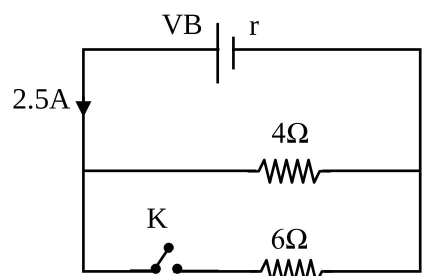
في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل عند غلق المفتاح K يمر بالبطارية تيار شدته 3.75A فان قيمة القوة الدافعة الكهربية VB تساوي ....

أ- 6 V

ب- 8 V

ج- 12 V

د- 14 V



$VB = IR + Ir$

$VB = 2.5(4) + 2.5r$

$VB = 10 + 2.5r \quad \rightarrow \quad 1$

$R' = \dfrac{4 \times 6}{4 + 6} = 2.4\Omega$

$VB = 3.75(2.4) + 3.75r$

$VB = 9 + 3.75r \quad \rightarrow \quad 2$

من المعادلتين 1 ,2

$10 + 2.5r = 9 + 3.75r$

$1.25r = 1$

$r = 0.8\Omega$

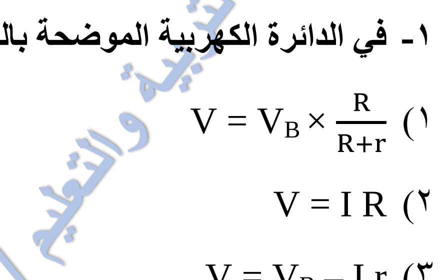
بالتعويض في المعادلة 1 نحصل على

$VB = 10 + 2.5(0.8) = 12V$

تدريبات الدرس الثالث

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة

١ـ في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل تعطي قراءة الفولتميتر من العلاقة

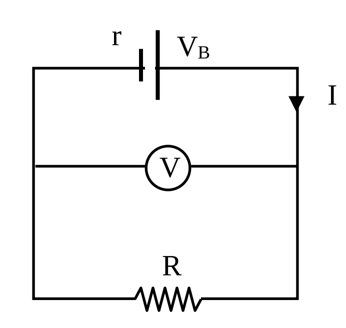


١) $V = V_B \times \frac{R}{R+r}$

٢) $V = I\,R$

٣) $V = V_B - I\,r$

٤) $V = V_B \times \frac{r}{R+r}$



أي العلاقات السابقة صحيحة

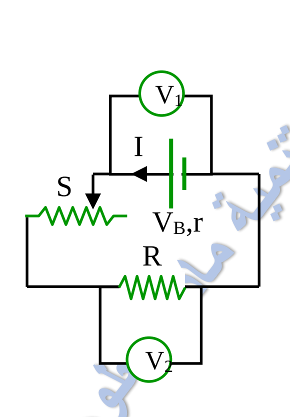
أ- (3) , (2)

ب- (4) , (2) , (1)

ج- (4) , (3) , (2)

د- (3) , (2) , (1)

٢ـ من الدائرة التي أمامك ، تكون النسبة بين $\frac{V_1}{V_2}$ = ...



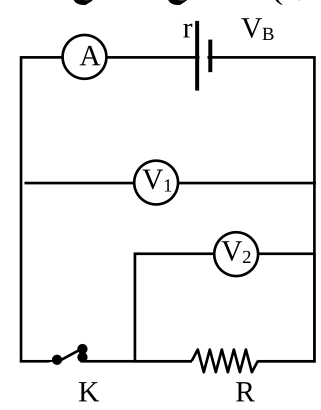
أ- $\frac{V_B+Ir}{IR}$

ب- $\frac{IR}{V_B+Ir}$

ج- $\frac{IR}{V_2+V_B}$

د- $\frac{V_B-Ir}{IR}$

٣ـ في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل أي مما يلي لا يمكن أن يساوي (صفراً) عند فتح المفتاح K



١) قراءة الأميتر (A).

٢) قراءة الفولتميتر (V_1).

٣) المقاومة الكلية للدائرة.

٤) قراءة الفولتميتر (V_2).

أي الاختيارات السابقة صحيحة

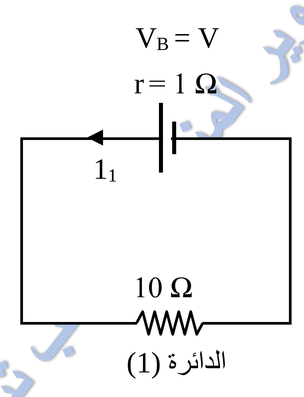
أ- (1) , (2)

ب- (2) , (3)

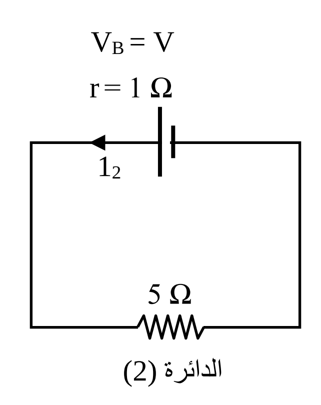
ج- (2) , (4)

د- (1) , (2) , (3)

٤ـ الشكل المقابل يمثل دائرتين كهربيتين فتكون النسبة $\frac{I_1}{I_2}$ تساوى ....



الدائرة (1)



الدائرة (2)

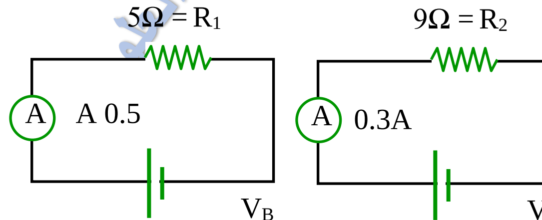
أ- $\frac{6}{11}$

ب- $\frac{11}{6}$

ج- $\frac{1}{2}$

د- $\frac{1}{1}$

٥ـ عمود كهربي مجهول القوة الدافعة الكهربية اتصل بمقاومة R_1 فكانت شدة التيار المار بها 0.5 A، وعند إستبدال المقاومة R_1 بمقاومة R_2 أصبحت شدة التيار المار بها 0.3 A كما هو موضح على الرسم، فإن القوة الدافعة الكهربية للعمود تساوي ....



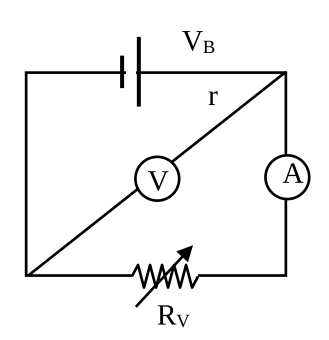
أ- 1.2 V

ب- 1.5 V

ج- 2 V

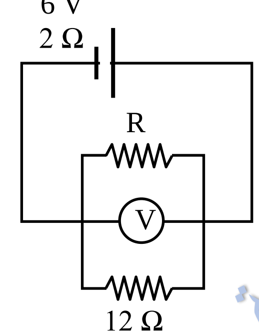
د- 3 V

٦- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل عند زيادة قيمة المقاومة المتغيرة R_V ، فإن ....



	قراءة الأميتر	قراءة الفولتميتر
أ	تقل	تقل
ب	تزداد	تقل
جـ	تقل	تزداد
د	تزداد	تزداد

٧- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كانت النسبة بين قراءتي الفولتميتر في حالة المفتاح K مفتوح والمفتاح K مغلق تساوي $\frac{6}{5}$ ، فإن النسبة بين $\frac{r}{R}$ تساوي ....



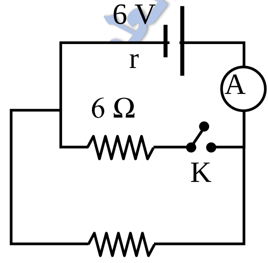
أ- $\frac{5}{6}$

ب- $\frac{1}{5}$

ج- $\frac{3}{4}$

د- $\frac{3}{5}$

٨- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كانت قراءة الفولتميتر 3.6 V ، فإن قيمة المقاومة R تساوي ....



أ- 4 Ω

ب- 6 Ω

ج- 12 Ω

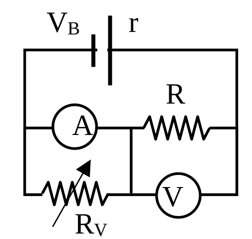
د- 24 Ω

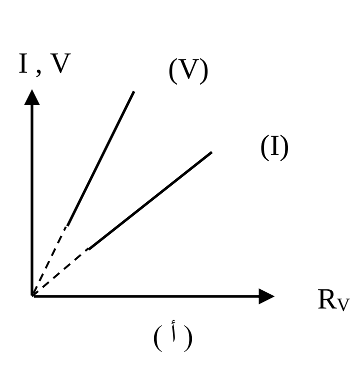
٩- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل اذا كانت النسبة بين قراءتي الأميتر (A) في حالة فتح وغلق المفتاح K تساوي $\frac{3}{4}$ ، فإن قيمة المقاومة الداخلية للعمود الكهربي (r) تساوي ....

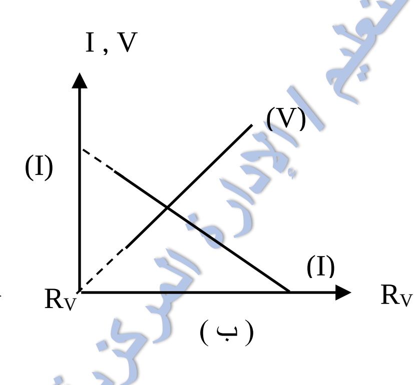
6 V
r
A
6 Ω
K
3 Ω

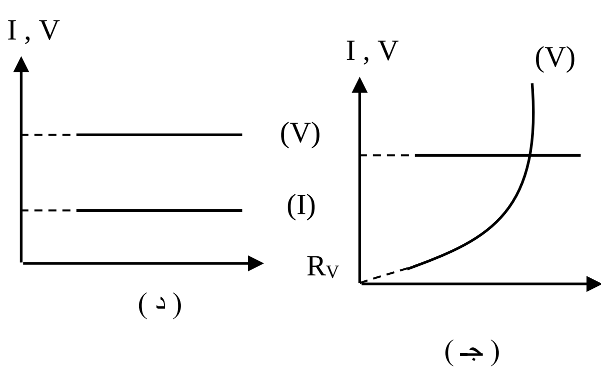
أ- 1 Ω　　ب- 1.5 Ω　　ج- 2 Ω　　د- 2.5 Ω

١٠- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل أي الأشكال التالية تمثل العلاقة بين قراءتي الأميتر (I) والفولتميتر (V) عند زيادة قيمة المقاومة المتغيرة R_V

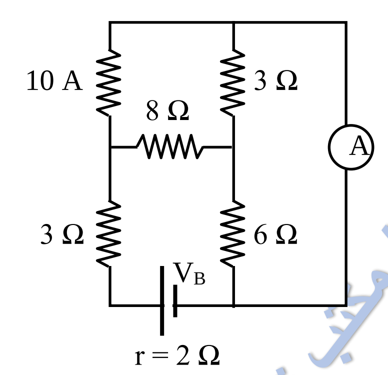








١١- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كانت قراءة الأميتر 2.5 A ، فإن قيمة القوه الدافعة الكهربية للمصدر الكهربي تساوي ....



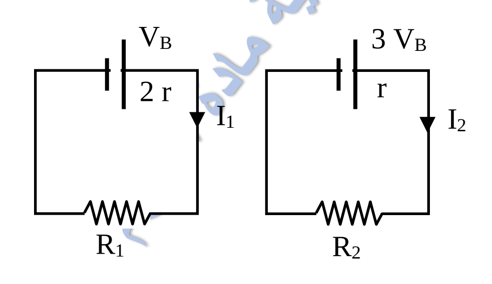
أ- 15 V

ب- 20 V

ج- 25 V

د- 30 V

١٢- في الدائرتين الكهربيتين الموضحتين اذا كان $(R_2 - R_1 = r)$ ، فإن النسبة بين شدتي تياري الدائرتين $\frac{I_1}{I_2}$ تساوي ....



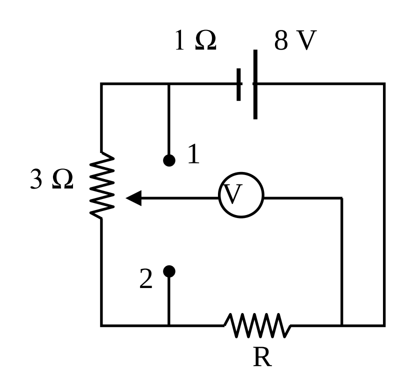
أ- $\frac{1}{2}$

ب- $\frac{1}{3}$

ج- $\frac{2}{3}$

د- $\frac{3}{4}$

١٣- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل عند غلق المفتاح (1) كانت قراءة الفولتميتر 7 V فعند غلق المفتاح (2) ، فإن الفولتميتر يقرأ ....



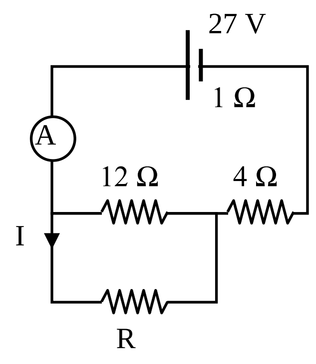
أ- 3 V

ب- 4 V

ج- 5 V

د- 6 V

١٤- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل إذا كانت قراءة الأميتر 3 A ، فإن قيمة شدة التيار I تساوي ....



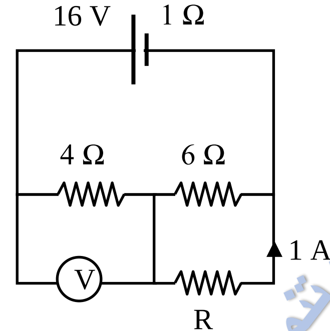
أ- $\frac{1}{2}$ A

ب- 1 A

ج- $\frac{3}{2}$ A

د- 2 A

١٥- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كانت قراءة الفولتميتر 8 V ، فإن قيمة المقاومة R تساوي ....



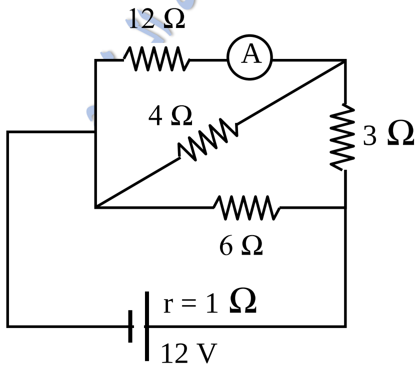
أ- 2 Ω

ب- 4 Ω

ج- 6 Ω

د- 8 Ω

١٦- في الدائرة الكهربية الموضحة أمامك اذا كانت قراءة الأميتر $\frac{3}{8}$ A ، فإن قيمة شدة التيار I تساوي ...



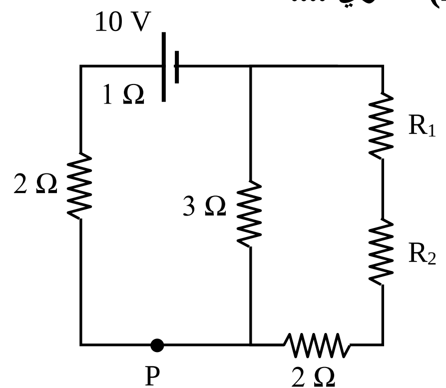
أ- 3 Ω

ب- 4 Ω

ج- 6 Ω

د- 8 Ω

١٧- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كان معدل الالكترونات التي تمر بالنقطة P تساوي 1.25×10^{19} electrons/S، فإن مجموع المقاومتين $(R_1 + R_2)$ تساوي ....



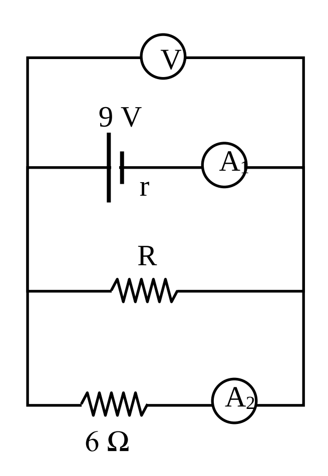
أ- 4 Ω

ب- 6 Ω

ج- 8 Ω

د- 3 Ω

١٨- في الشكل المقابل اذا كانت قراءة الأميتر A_2 تساوي 1 A وقراءة الأميتر A_1 تساوي 3 A ، فإن....



١) قراءة الفولتميتر تساوي ....

أ- 4 V

ب- 5 V

ج- 6 V

د- 8 V

٢) قيمة المقاومة الداخلية للمصدر.......

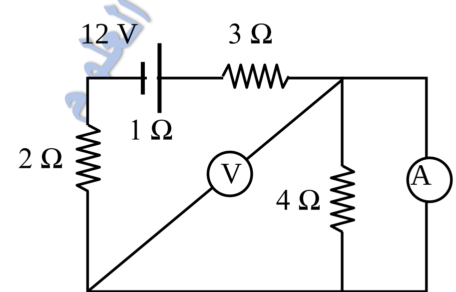
أ- 0.5 Ω

ب- 1 Ω

ج- 1.5 Ω

د- 2 Ω

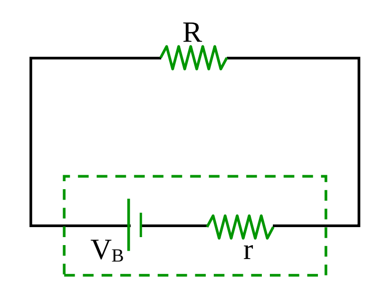
١٩- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل تكون قراءة كل من الأميتر والفولتميتر هما ....



	قراءة الأميتر	قراءة الفولتميتر
أ	0	2 V
ب	2.4 A	4.8 V
جـ	2 A	0
د	1.2 A	4.8 V

٢٠- في الشكل المقابل اذا كان $R_1 R_2 = 4(R_1 + R_2)$ وقراءة الفولتميتر $15\ V$ ، فإن قيمة المقاومة R_3 تساوي ....





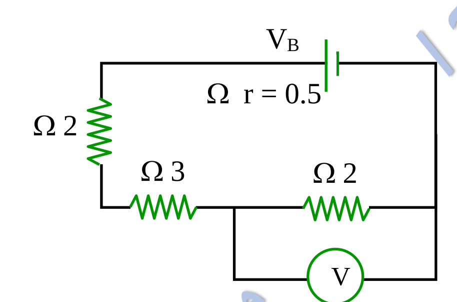
أ- $10\ \Omega$

ب- $12\ \Omega$

ج- $15\ \Omega$

د- $18\ \Omega$

٢١- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل إذا كان فرق الجهد بين طرفى البطارية يساوى $\frac{3}{4}$ من قيمة القوة الدافعة الكهربية للبطارية ، فإن النسبة بين المقاومتين ($\frac{R}{r}$) تساوى ....



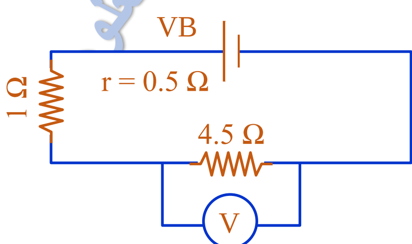
أ- 3

ب- $\frac{1}{3}$

ج- 2

د- $\frac{1}{2}$

٢٢- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل إذا كانت قراءة الفولتميتر $4\ V$ ، فإن القوة الدافعة الكهربية للبطارية (VB) تساوى ....



أ- $7.5\ V$

ب- $10\ V$

ج- $12.5\ V$

د- $15V$

٢٣- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل إذا كانت قراءة الفولتميتر $9\ V$ ، فإن قيمة القوة الدافعة الكهربية للبطارية (VB) تساوي ....

VB

r = 0.5 Ω

1 Ω

4.5 Ω

V

أ- $12\ V$

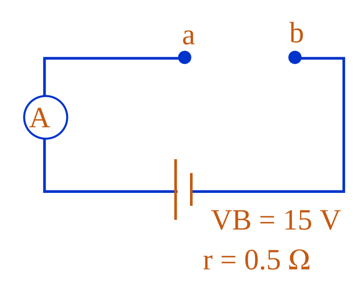
ب- $14\ V$

ج- $16\ V$

د- $18\ V$

٢٤ـ عدة مقاومات متماثلة قيمة كل منها 35 Ω وصلت معاً بطريقة معينة وأُدمجت بين النقطتين b, a في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل فكانت قراءة الأميتر 2 A ، فإن ...

	عدد المقاومات	طريقة التوصيل
أ	7	توازي
ب	5	توازي
جـ	3	توازي
د	2	توازي



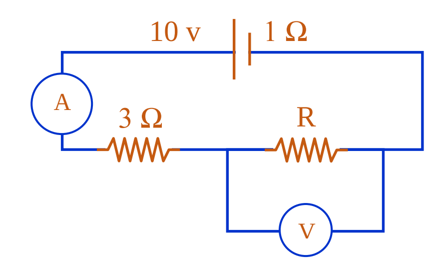
٢٥ـ في الدائرة الكهربية المبينة بالشكل إذا كانت قراءة الأميتر 1 A ، فتكون قراءة الفولتميتر هي ....

أ- 3 V

ب- 6 V

ج- 7 V

د- 9 V



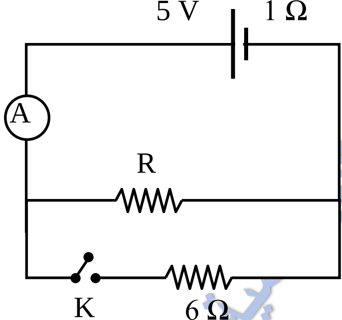
٢٦ـ في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كانت قراءة الاميتر 1 A ، فعند غلق المفتاح K فإن قراءته تصبح تقريباً ....

أ- 1.5 A

ب- 2.25 A

ج- 3.5 A

د- 4 A



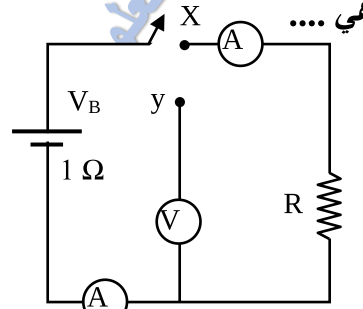
٢٧ـ في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل عند غلق المفتاح (x) يقرأ الأميتر تيار شدته 1 A وعند غلق المفتاح (y) يقرأ الفولتميتر فرق جهد 6 A فتكون قيمة المقاومة R هي ....

أ- 3 Ω

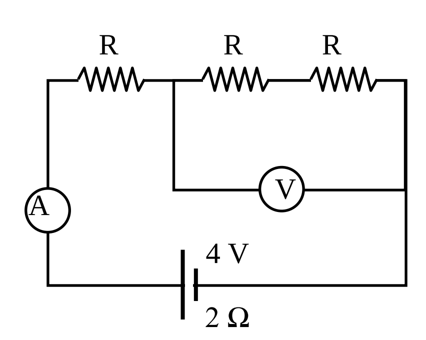
ب- 4 Ω

ج- 5 Ω

د- 6 Ω



٢٨- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كان الفولتميتر يقرأ 2 V ، فإن قيمة R تساوي ....



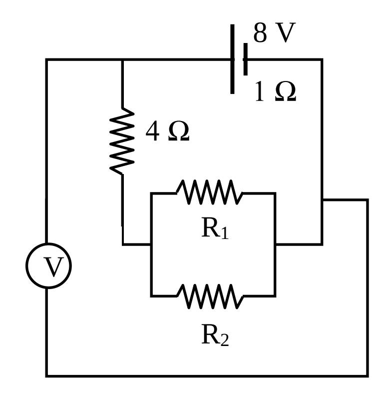
أ- 1 Ω

ب- 2 Ω

ج- 2.5 Ω

د- 3 Ω

٢٩- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كانت قراءة الفولتميتر 7 V ، فإن قيمة المقدار $\frac{3(R_2+R_1)}{R_2 .R_1}$ تساوي ....



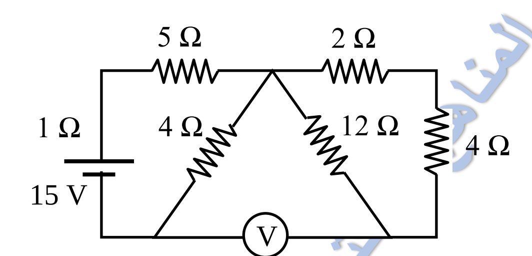
أ- 1

ب- $\frac{3}{2}$

ج- 2

د- $\frac{1}{2}$

٣٠- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل تكون قراءة الفولتميتر هي ....



أ- صفر

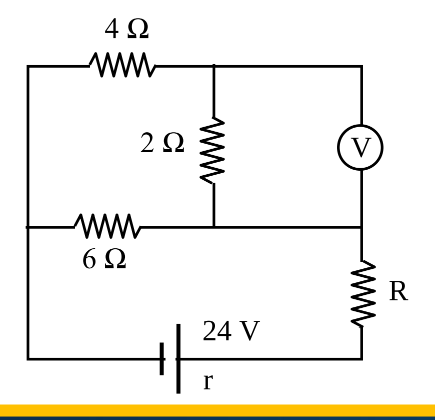
ب- 4 V

ج- 6 V

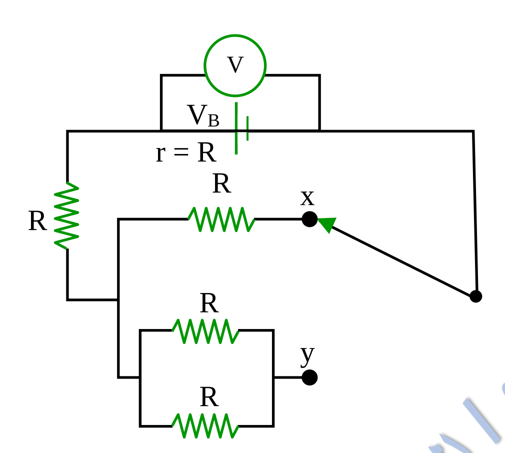
د- 8 V

ثانيًا: أسئلة مقالية

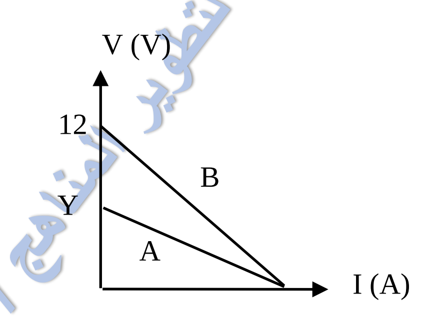
٣١- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كانت قراءة الفولتميتر 3 V ، احسب المقاومة الكلية للدائرة



٣٢ـ في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل، بفرض أن قراءة الفولتميتر تساوي (10V)، إذا تم تحويل المفتاح من النقطة x الى النقطة y أوجد قراءة الفولتميتر.



٣٣ـ الشكل المقابل يمثل العلاقة بين قراءتي فولتميترين (V) يتصل كل منهما بمصدر كهربي في دائرة كهربية مغلقة وشدة التيار المار بالدائرة (I) فاذا كانت النسبة بين المقاومتين الداخليتين للمصدرين الكهربيين $\frac{r_A}{r_B} = \frac{2}{3}$ ، أوجد قيمة Y على الرسم .



الدرس الرابع: القدرة الكهربية

الطاقة الكهربية المستهلكة

- تساوي الشغل المبذول لنقل الشحنات الكهربية بين طرفي الموصل او الجهاز.

$\because V = \frac{W}{Q}$ ⇨ $\therefore W = V.\ Q$

$\because Q = It$ ⇨ $\therefore W = VI\ t$

$\because V = IR$ ⇨ $\therefore W = I^2\ Rt$

$\because I = \frac{V}{R}$ ⇨ $\therefore W = \frac{V^2\ t}{R}$

وحدة قياس الطاقة الكهربية: **جول (J)**

- جول = فولت. كولوم = فولت. امبير. ث.　　$J = V.C = V.A.s$
- = امبير٢. اوم. ث = فولت 2 . /اوم.　　$A^2.\Omega.s = V^2.s / \Omega$

القدرة الكهربية المستهلكة

- تساوي مقدار الطاقة الكهربية المستهلكة في موصل خلال الثانية الواحدة.

$\because P_W = \frac{W}{t}$ ⇨ $\therefore P_W = \frac{V.\ Q}{t}$

$\because Q = I.\ t$ ⇨ $\therefore P_W = V\ I$

$\because V = I\ R$ ⇨ $\therefore P_W = I^2\ R$

$\because I = \frac{V}{R}$ ⇨ $\therefore P_W = \frac{V^2}{R}$

وحدة قياس القدرة الكهربية:

- **واط (W)**
- واط =جول/ث = فولت. امبير.　　$W = J / s = V.A$
- = امبير^2. اوم = فولت^2 / أوم.　　$W = A^2.\Omega = V^2 / \Omega$

العلاقة البيانية

- في حالة توصيل عدة مقاومات كهربية على التوالي.

فإن: أكبر مقاومة في القيمة تستهلك أكبر قدرة كهربية.

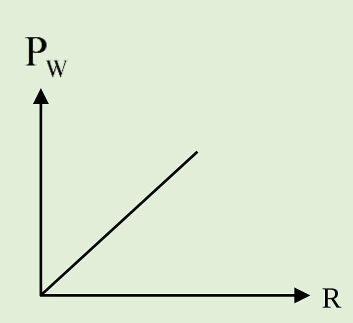
$$P_W = I^2 R$$

$\because$ شدة التيار (I) ثابتة.

$$\therefore P_W \propto R$$

$$Slope = \frac{\Delta P_W}{\Delta R}$$

$$Slope = I^2$$



- في حالة توصيل عدة مقاومات كهربية على التوازي.

فإن: أصغر مقاومة في القيمة تستهلك أكبر قدرة كهربية.

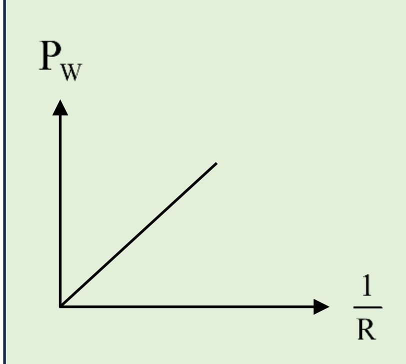
$$P_W = \frac{V^2}{R}$$

$\because$ فرق الجهد (V) ثابت.

$$\therefore P_W \propto \frac{1}{R}$$

$$Slope = \frac{\Delta P_W}{\Delta \frac{1}{R}}$$

$$Slope = V^2$$



ملاحظات

- القدرة الكهربية المستهلكة في موصل أو جهاز تزداد بزيادة فرق الجهد الكهربي بين طرفي الموصل أو الجهاز.

لأنه تبعا للعلاقة $\left(P_W = \frac{V^2}{R}\right)$ فإن القدرة الكهربية المستهلكة في الموصل تتناسب طرديا مع مربع فرق الجهد الكهربي بين طرفي الموصل $\left(P_W \propto V^2\right)$.

- القدرة الكهربية المستهلكة من مصدر كهربي (بطارية) تحسب من العلاقة $(P_W = VB \,.\, I)$.

حيث: VB القوة الدافعة الكهربية للمصدر الكهربي.

I ، شدة التيار المار في المصدر الكهربي.

- تزداد القدرة الكهربية المستهلكة من مصدر كهربي (بطارية) إذا وصلت مقاومة كهربية أو أكثر على التوازي مع مقاومة اخرى في دائرة المصدر الكهربي.

لأن توصيل المقاومات الكهربية على التوازي يقلل من المقاومة الكلية للدائرة فتزداد شدة التيار الكهربي كما ان القوه الدافعة الكهربية للمصدر، ثابتة بالتالي تزداد القدرة الكهربية المستهلكة من المصدر الكهربي تبعاً للعلاقة $(P_W = VB \,.\, I)$.

- عند توصيل عدة مصابيح كهربية على التوازي مع مصدر كهربي (بطارية) مهمل المقاومة الداخلية.

تحسب القدرة الكهربية المستهلكة في كل مصباح من العلاقة $(P_W = \frac{V^2}{R})$.

- عند اضافة مصابيح على التوازي.

تظل قدرة المصباح الوحدة ثابته بينما تزداد القدرة الكلية المستهلكة بالدائرة.

- عند إزالة أحد المصابيح من عدة مصابيح متصلة على التوازي.

تظل قدره المصباح الواحد ثابته بينما تقل القدرة الكلية المستهلكة بالدائرة.

اختبر نفسك

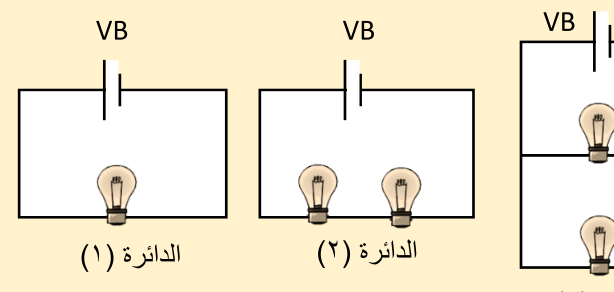
في الشكل المقابل خمسة مصابيح متماثلة في ثلاث دوائر كهربية، فإذا كانت الأعمدة الكهربية متماثلة و مهملة المقاومة الداخلية ، فإن الترتيب الصحيح للقدرة الكهربية المستهلكة من كل بطارية هو...

أ- $(P_W)_3 > (P_W)_2 > (P_W)_1$

ب- $(P_W)_3 > (P_W)_1 > (P_W)_2$

ج- $(P_W)_2 = (P_W)_3 > (P_W)_1$

د- $(P_W)_2 > (P_W)_3 > (P_W)_1$



إرشادات

- حساب الطاقة الكهربية المستهلكة في موصل (W).

$$W = P_W\, t = V.Q = V\, I\, t \quad (J)$$

$$W = I^2 R\; t = \frac{V^2\, t}{R} \quad (J)$$

- حساب القدرة الكهربية المستهلكة في موصل (P_W).

$$P_W = \frac{W}{t} = \frac{V.Q}{t} = V\, I \quad (W)$$

$$P_W = I^2\, R = \frac{V^2}{R} \quad (W)$$

- للمقارنة بين القدرة الكهربية المستهلكة عبر مقاومتين.
- المقاومتان متصلتان على التوالي.

∴ يمر بهما نفس شدة التيار.

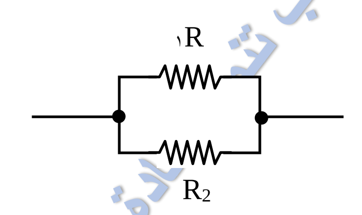
I R₁ I R₂

$$P_W = I^2 R \Longrightarrow P_W \alpha R$$

$$\frac{(P_W)_1}{(P_W)_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

- المقاومتان متصلتان على التوازي.

∴ فرق الجهد بين طرفيهما متساوي.



$$P_W = \frac{V^2}{R} \Longrightarrow P_W \alpha \frac{1}{R}$$

$$\frac{(P_W)_1}{(P_W)_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

أمثلة محلولة

مثال ١

مصباح كهربي مكتوب عليه (12V, 30W)، فإن ...

١ـ مقاومة المصباح تساوي ...

أ- $4.8\ \Omega$	ب- $2.5\ \Omega$	ج- $0.4\ \Omega$	د- $0.2\ \Omega$

٢ـ اقصى شدة تيار تتحملها فتيلة المصباح عند تشغيله على فرق جهد 12V تساوي...

أ- $4.8\ A$	ب- $2.5\ A$	ج- $0.4\ A$	د- $0.2\ A$

١ـ الطاقة الكهربية المستهلكة عند إنارة المصباح على فرق جهد 12 V لمدة دقيقه تساوي ...

أ- $360\ J$	ب- $720\ J$	ج- $1200\ J$	د- $1800\ J$

الحل 1 (أ)

$$P_W = 30W$$
$$V = 12V$$
$$R = ?$$

$$P_W = \frac{V^2}{R}$$
$$30 = \frac{(12)^2}{R}$$
$$R = 4.8\ \Omega$$

الحل 2 (ب)

$$I = ??$$

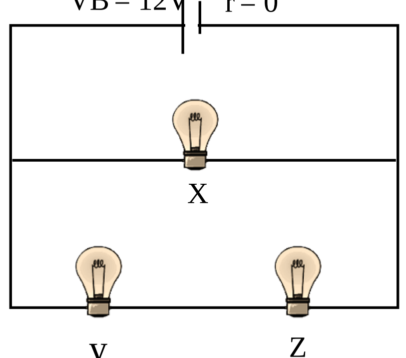
$$P_W = V\,I$$
$$30 = 12I$$
$$I = 2.5A$$

الحل 3 (د)

$$W = ??$$

$$W = P_W .\ I$$
$$= 30 \times 60$$
$$W = 1800J$$

مثال ٢



في الدائرة كهربية الموضحة بالشكل المقابل إذا كانت المصابيح متماثلة ومقاومة كل منها 9.6Ω والبطارية مهملة المقاومة الداخلية، فإن .....

١) القدرة الكهربية المستهلكة في المصباح (X) تساوي...

أ- 2.5 W		ج- 10 W
ب- 7.2 W		د- 15 W

٢) القدرة الكهربية الكلية المستهلكة في المصباحين (z, y) تساوى....

أ- 30 W		ب- 15 W		ج- 12 W		د- 7.5 W

٣) النسبة بين القدرة الكهربية المستهلكة في كل من المصباحين (z, y) $\frac{(P_W)_y}{(P_W)_z}$ تساوي ...

أ- $\frac{1}{4}$		ب- $\frac{1}{2}$		ج- $\frac{2}{1}$		د- $\frac{1}{1}$

٤) النسبة بين القدرة الكهربية المستهلكة في كل من المصباحين (y, x) $\frac{(P_W)_x}{(P_W)_y}$ تساوي

أ- $\frac{1}{2}$		ب- $\frac{1}{1}$		ج- $\frac{2}{1}$		د- $\frac{4}{1}$

الحل 1 (د)

$$\because P_W = \frac{V^2}{R}$$

$$\therefore (P_W)_x = \frac{(12)^2}{9.6} = 15W$$

الحل 2 (د)

∵ المصباحان (z, y) موصلان على التوالي.

$$\therefore V_y = V_z = \frac{V}{2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ V}$$

$$\because (P_W) = \frac{V^2}{R} \qquad \therefore (P_W)_y = \frac{(6)^2}{9.6} = 3.75 \text{ W}$$

الحل 3 (د)

∵ المصباحان z, y متماثلان ومتصلان على التوالي.

$$\therefore (P_W)_y = (P_W)_z$$

$$\therefore \frac{(P_W)_y}{(P_W)_z} = \frac{1}{1}$$

الحل 4 (د)

$$\frac{(P_W)_x}{(P_W)_y} = \frac{15}{3.75} = \frac{4}{1}$$

حل أخر

$$\frac{(P_W)_x}{(P_W)_y} = \frac{(V_x)^2}{(V_y)^2} = \frac{(12)^2}{(6)^2} = \frac{4}{1}$$



مثال ٣

في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل إذا كانت القدرة الكهربية المستهلكة بالدائرة 24W عند فتح المفتاح S ،فان القدرة الكهربية المستهلكة بالدائرة عند غلق المفتاح تصبح ....

3Ω 1Ω S r 12V 1Ω

أ- 20W

ب- 40W

ج- 72W

د- 56W

الحل و الجواب (ج) 72W

<u>في حالة المفتاح</u> S مفتوح

$$R_{eq} = 5 + r$$

$$\because P_W = \frac{(VB)^2}{R_{eq}} \Rightarrow R_{eq} = \frac{(VB)^2}{P_W}$$

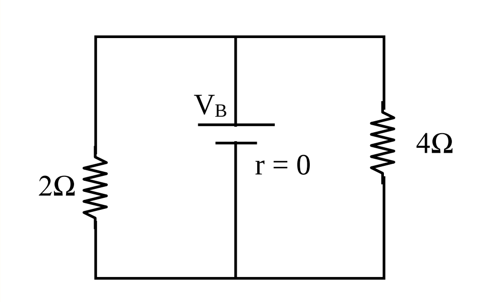
$$\because R_{eq} = \frac{(12)^2}{24} = 5 + r \rightarrow r = 1\Omega$$

<u>في حالة المفتاح</u> S مغلق

$$R_{eq} = 2\Omega$$

$$\because P_W = \frac{(VB)^2}{R_{eq}} = \frac{(12)^2}{2} = 72W$$

مثال ٤



في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل اذا كانت الطاقة الكهربية المستنفذة في الثانية الواحدة عبر المقاومة 4Ω تساوي 25J فان قيمة القوة الدافعة الكهربية VB تساوي...

أ- 5V　　ج- 8V

ب- 6V　　د- 10V

الحل (د) 10V

$$P_W = \frac{w}{t} = \frac{25}{1} = 25\,w$$

$$\because P_W = \frac{V^2}{R}$$

$$\therefore V = \sqrt{P_W.R}$$

$$V = \sqrt{25\times 4} = 10V$$

$\because r = 0 \quad \rightarrow \quad \therefore VB = 10V$

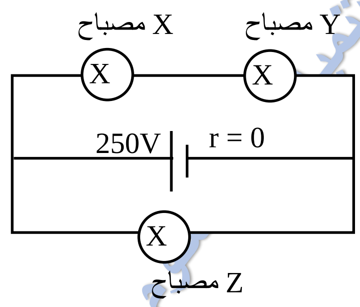
$\therefore VB = 10V$

والمقاومتان $2\Omega, 4\Omega$ متصلتان على التوازي بما ان $(r=0)$

$$\therefore VB = (V)_{4\Omega} = 10V$$

مثال ٥

في الشكل المقابل دائرة كهربية يتصل فيها ثلاثه مصابيح (Z, Y, X) مع بطاريه قوتها الدافعة الكهربية 250V والجدول يوضح القدرة الكهربية التي يعمل عليها كل مصباح، فأي من الاختيارات التالية تعبر عن العلاقة بين معدل الطاقة الكهربية المستنفذة خلال الثلاثة مصابيح



	المصباح X	المصباح Y	المصباح Z
القدرة التي يعمل عليها المصباح	100W	60W	60W

أ- $P_X = P_y > P_2$

ب- $P_X < P_y = P_2$

ج- $P_Z > P_X > P_y$

د- $P_Z < P_X < P_y$

الجواب (ج) $P_Z > P_X > P_y$

الحل

$$P_Z = 60w$$

$$R_Z = \frac{V^2}{P_W} = \frac{(220)^2}{60} = 484\Omega \qquad \rightarrow \qquad 1$$

$$\frac{R_X}{P_Y} = \frac{(P_W)_X}{(P_W)_Y} = \frac{100}{60} = \frac{5}{3}$$ (لثبوت شدة التيار)

$$R_{(X+y)} = \frac{V^2}{P_X + P_Y} = \frac{(220)^2}{160} = 302.5\Omega$$

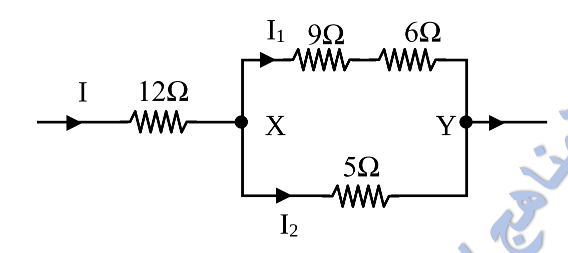
$$R_X = 302.5 \times \frac{5}{8} = 189.1\Omega \qquad \rightarrow \qquad 2$$

$$(P_W)_Y = 302.5 \times 189.1 = 113.4\Omega \qquad \rightarrow \qquad 3$$

من 3,2,1 نجد أن $(P_W)_Z > (P_W)_X > (P_W)_y$

مثال ٦

الشكل المقابل يمثل جزءاً من دائرة كهربية فإذا كان معدل الطاقة الكهربية المستنفذة عبر المقاومة 5Ω تساوي$(45J/S)$ فإن معدل الطاقة الكهربية المستهلكة عبر المقاومة 12Ω تساوي...



أ- 16 J/S
ب- 36 J/S
ج- 72 J/S
د- 192 J/S

الحل الإجابة (د)

$$P_W = \frac{w}{t} \qquad (P_W)_{5\Omega} = 45W$$

$$\therefore P_W = \frac{V^2}{R}$$

$$\therefore (V)_{5\Omega} = \sqrt{45 \times 5} = 15V$$

$$\therefore I = \frac{(V)_{5\Omega}}{R_{XY}} = \frac{15}{\frac{15 \times 5}{15+5}} = 4A$$

$$\therefore (P_W)_{12\Omega} = I^2R = (4)^2 \times 12 = 192 \qquad J/S$$

مثال ٧

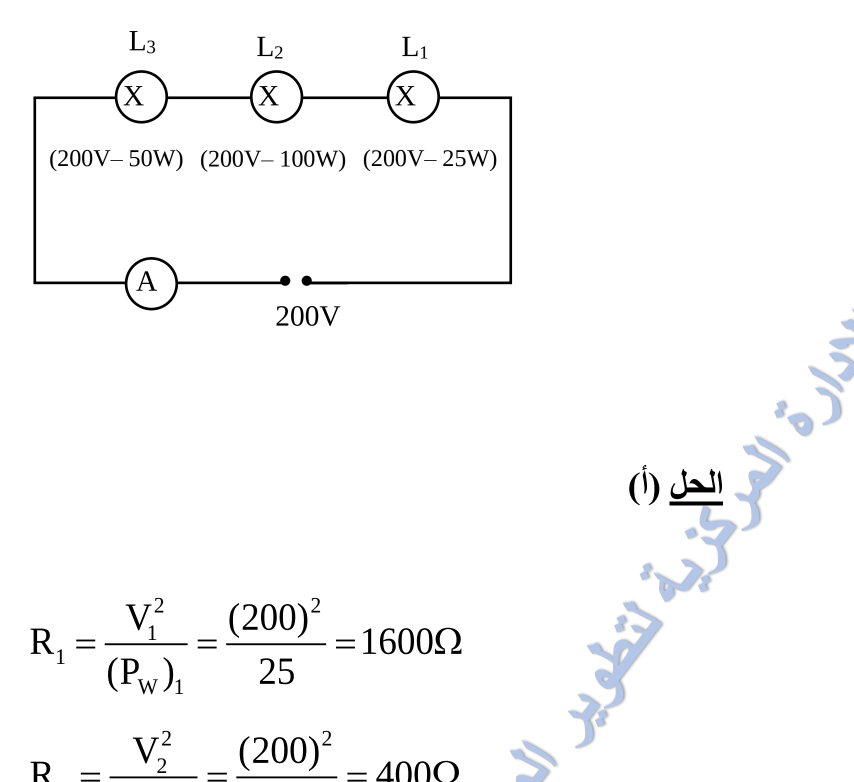
الشكل المقابل يمثل دائرة كهربية تحتوي على ثلاثة مصابيح (L_3, L_2, L_1) (مدون على كل منهما فرق الجهد و القدرة الكهربية التي صنعت من اجلها المصابيح) متصلة مع مصدر جهد قوته الدافعة الكهربية 200V فإن قراءة الأميتر والمصباح الأكثر شدة إضاءة هما ...... (تهمل مقاومة المصدر)

أ- $\frac{1}{14}A$ ، المصباح L_1

ب- $\frac{3}{16}A$ ، المصباح L_2

ج- $\frac{3}{10}A$ ، المصباح L_3

د- ليس مما سبق



<u>الحل</u> (أ)

$$R_1 = \frac{V_1^2}{(P_W)_1} = \frac{(200)^2}{25} = 1600\Omega$$

$$R_2 = \frac{V_2^2}{(P_W)_2} = \frac{(200)^2}{100} = 400\Omega$$

$$R_3 = \frac{V_3^2}{(P_W)_3} = \frac{(200)^2}{50} = 800\Omega$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{eq} = 1600 + 400 + 800 = 2800\Omega$$

$$I = \frac{V_S}{R_{eq}} = \frac{200}{2800} = \frac{1}{14}A$$

- بما أن المصابيح متصلة على التوالي (شدة التيار ثابتة) فإن $(P_W \alpha R)$ ، ولأن مقاومة المصباح L_1 هي الأكبر مقاومة لذا يكون هو الأكثر شدة إضاءة

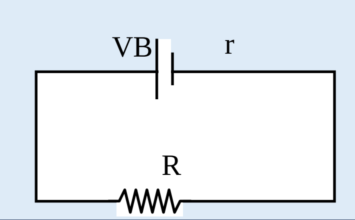
إرشادات

القدرة المستهلكة من البطارية. $P_W = VB \cdot I$

الجهد المفقود من البطارية. $V = Ir$

النسبة بين فرق الجهد الخارجي إلى القوة الدافعة الكهربية للمصدر

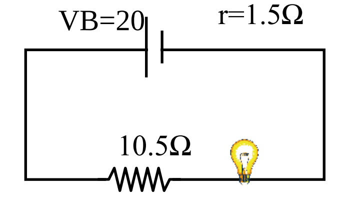
أي ان كفاءة البطارية $= \dfrac{V_{out}}{VB} = \dfrac{R}{R+r}$



مثال محلول

في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل إذا كان المصباح الكهربي مكتوب عليه (12V, 8W) ويعمل بكامل قدرته في هذه الدائرة فإن القدرة الكهربية المستهلكة من البطارية تساوي

أ- 12.67W
ب- 12.96W
ج- 13.33W
د- 14.24W



الحـــــــــل

$$P_W = VI$$

$$8 = 12I$$

$$I = \frac{2}{3}A$$

$$P_W = VB \cdot I = 20 \times \frac{2}{3} = 13.33W$$

اختبر نفسك

في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل تكون كفاءه البطارية هي ...

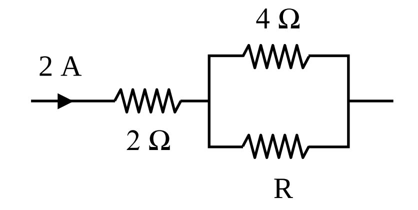
$V_B=5V$ r=1Ω I=1A R

أ- 20%
ب- 50%
ج- 75%
د- 80%

تدريبات الدرس الرابع

أولا: اختر الإجابة الصحيحة

١- الشكل المقابل يمثل جزء من دائرة كهربية فاذا كانت القدرة الكهربية المستهلكة في المقاومة $4\ \Omega$ تساوي **4 W** ، فإن قيمة المقاومة **R** تساوي ....



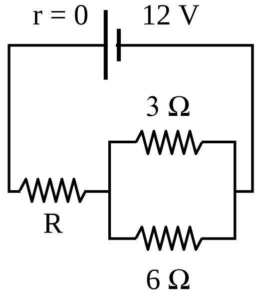
أ- $2\ \Omega$

ب- $3\ \Omega$

ج- $4\ \Omega$

د- $6\ \Omega$

٢- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كانت قيمة القدرة الكهربية المستهلكة بالدائرة تساوي **36 W** ، فإن قيمة المقاومة **R** تساوي ....



أ- $1\ \Omega$

ب- $2\ \Omega$

ج- $3\ \Omega$

د- $4\ \Omega$

٣- الشكل المقابل يمثل جزء من دائرة كهربية فتكون النسبة بين القدرة الكهربية المستهلكة بالمقاومة R_1 إلى القدرة الكهربية المستهلكة بالمقاومة R_2 تساوي ....

I　R_1　R_2

R　3 R

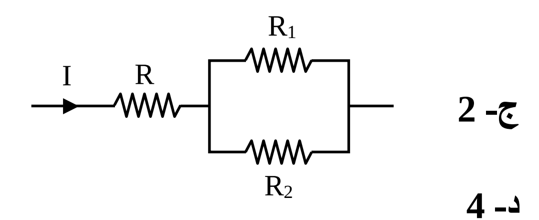
أ- $\frac{1}{3}$

ب- 1

ج- 3

د- $\frac{1}{9}$

٤- الشكل المقابل جزء من دائرة كهربية فاذا كانت $R_2 = 2\ R_1$ ، فإن النسبة بين القدرة الكهربية المستهلكة بالمقاومتين $\frac{P_{w1}}{P_{w2}}$ تساوي ....



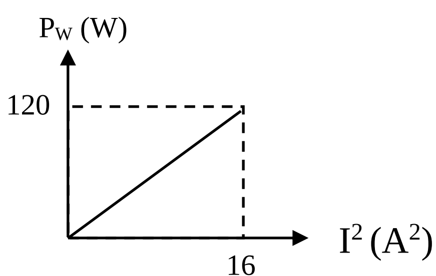
أ- 0.5

ب- 0.25

ج- 2

د- 4

٥- الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين القدرة الكهربية (P_W) المستهلكة فى سلك مقاومة ومربع التيار المار فيه (I^2) ، فتكون مقاومة السلك تساوي ....



أ- $7.5\ \Omega$

ب- $30\ \Omega$

ج- $480\ \Omega$

د- $1920\ \Omega$

٦- مصباحان x مدون عليه(40 W , 220 V) ,ومصباح y مكتوب عليه (60 W – 220 V) فيكون ....

أ- $R_y < R_X$

ب- $R_y > R_X$

ج- $R_y = R_X$

د- $R_X = 2\ R_y$

٧- موصل منتظم المقطع طوله L يتصل طرفاه بمصدر جهد كهربي (V) والقدرة المستهلكة بالموصل Pw فإذا قطع الموصل إلى نصفين متماثلين ووصلا على التوازي بنفس مصدر الجهد الكهربي ، فإن القدرة الكهربية المستهلكة تصبح ....

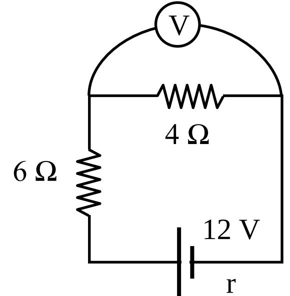
أ- Pw

ب- $\frac{Pw}{2}$

ج- 2 Pw

د- 4 Pw

٨- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كانت قراءة الفولتميتر 4 V ، فإن القدرة الكهربية المستهلكة بواسطة المقاومة الداخلية للبطارية تساوي ...



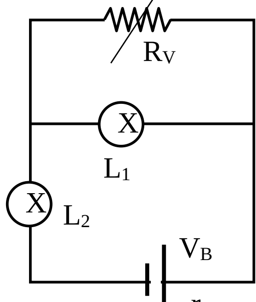
أ- 2 W

ب- 3 W

ج- 4 W

د- 8 W

٩- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل عند تقليل مقاومة R_V دون أن تصل الى الصفر ، فإن إضاءة المصباحين L_1 , L_2 ....



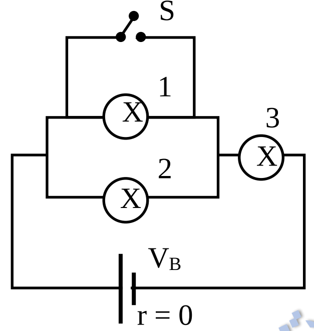
أ- تزداد إضاءة L_1 وتقل إضاءة L_2.

ب- تزداد إضاءة المصباحين L_1 , L_2.

ج- تقل إضاءة المصباح L_1 وتزداد إضاءة المصباح L_2.

د- تقل إضاءة المصباحين L_1 , L_2.

١٠- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كانت المصابيح الثلاثة متماثلة ومضيئة فعند غلق المفتاح S ، فإن إضاءة المصابيح الثلاثة



	مصباح 1	مصباح 2	مصباح 3
أ	تقل	تزداد	تقل
ب	تزداد	تقل	تزداد
جـ	ينطفئ	ينطفئ	تزداد
د	تزداد	تقل	تقل

١١- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كانت القدرة الكهربية المستهلكة في المقاومة $2\ \Omega$ تساوي $8\ W$ ، فإن ....

	قيمة V_B	قراءة الأميتر
أ	4 V	1 V
ب	6 V	4 V
جـ	4 V	2 V
د	6 V	3 V

١٢- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل لكي يضيء المصباح L يجب غلق المفتاح ....

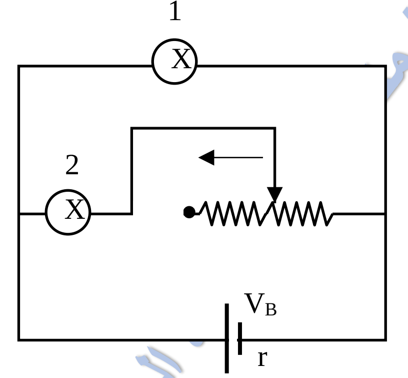
أ- (1) فقط.

ب- (2) فقط.

ج- المفتاح (1) أو (2) فقط.

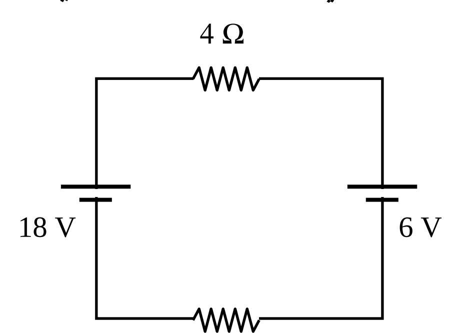
د- المفتاح (1) أو (2) أو (3).

١٣- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل عند تحريك زالق الريوستات في الاتجاه الموضح على الشكل ، فإن ....



	اضاءة المصباح (1)	اضاءة المصباح (2)
أ	تظل ثابتة	تظل ثابتة
ب	تظل ثابتة	تقل
جـ	تقل	تقل
د	تزداد	تقل

١٤- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل قيمة القدرة الكهربية المستهلكة في المقاومة 2 Ω تساوي



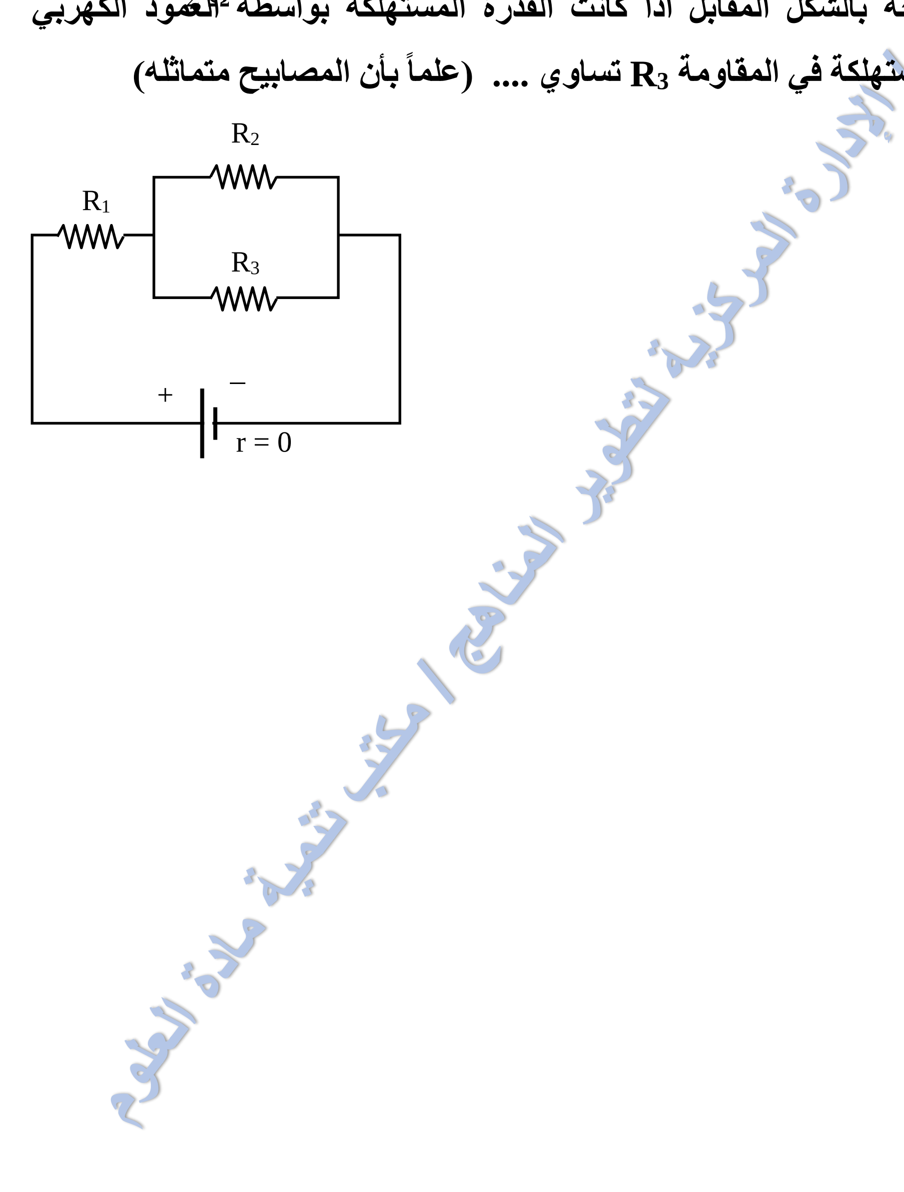
أ- 2 W

ب- 4 W

ج- 6 W

د- 8 W

١٥- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كانت القدرة المستهلكة بواسطة العمود الكهربي 12 W ، فإن قيمة القدرة المستهلكة في المقاومة R_3 تساوي .... (علماً بأن المصابيح متماثله)



أ- 2 W

ب- 5 W

ج- 8 W

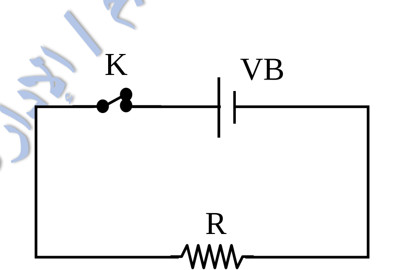
د- 10 W

الدرس الخامس قانونا كيرشوف

تمهيد

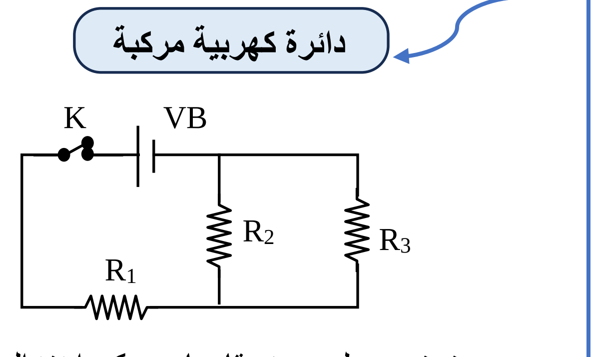
أنواع الدوائر الكهربية

دائرة كهربية بسيطة



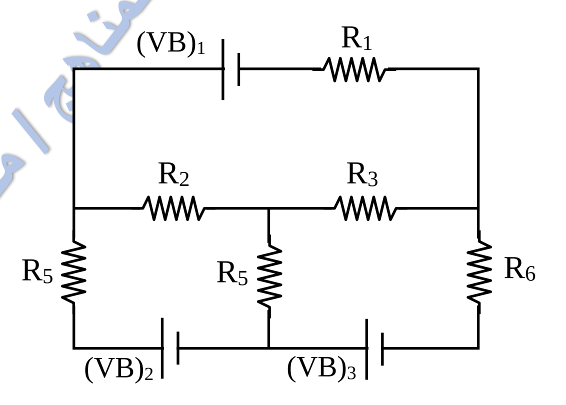
تحتوي على مقاومة متصلة مع بطارية.

دائرة كهربية مركبة



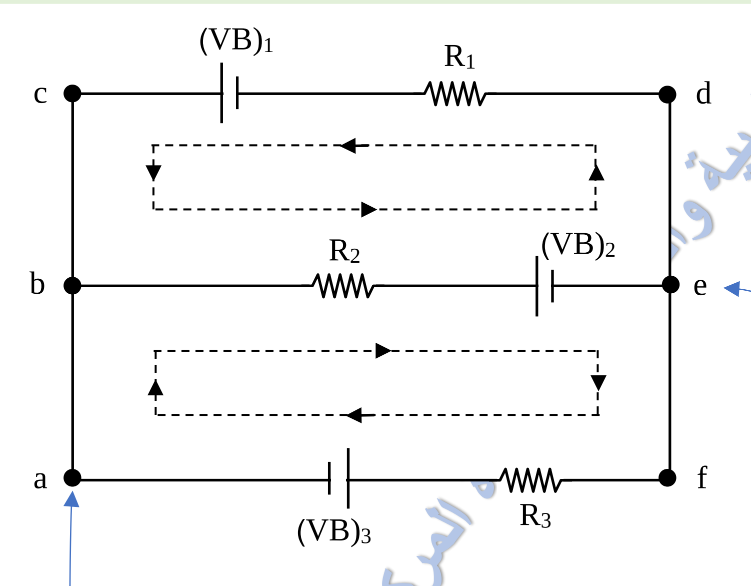
تحتوي على عدة مقاومات يمكن اختزال المقاومات وتعيين المقاومة المكافئة وبالتالي تعيين شدة التيار المار في كل مقاومة.

دائرة كهربية معقدة



تحتوي على أكثر من بطارية في عدة مسارات وبالتالي لا يمكننا إيجاد المقاومة الكلية او شدة التيار المار في كل فرع باستخدام الطرق التي اتبعناها في ما سبق.

للتعامل مع الدوائر الكهربية المعقدة وتحليلها سنتعرض إلى مبدأين أساسيين وضعا من قبل العالم الألماني كيرشوف ويعرفا بقانونى كيرشوف، ولكن قبل مناقشة قانوني كيرشوف يجب أن نعرف ما يلي:



١- نقطة التفرع (أو العقدة):

- نقطة يتلاقى فيها ثلاث موصلات أو أكثر مثل النقطتين (e, b).

٢- الحلقة (أو المسار):

- مسار مغلق في الدائرة مثل الحلقتين (abefa, cdebc).

قانون كيرشوف الأول (قانون حفظ الشحنة)

- درسنا فيما سبق أن:
- التيار الكهربي في الموصلات المعدنية عبارة عن سيل من الإلكترونات (الشحنات الكهربية) تتحرك خلالها.
- الموصل لا يشحن لأن الكمية الشحنة الكهربية الداخلة من أحد طرفي الموصل في زمن ما تساوي كمية الشحنة الكهربية الخارجة من الطرف الآخر للموصل خلال نفس الفترة الزمنية وهو ما يسمى بقانون حفظ الشحنة.

قانون كيرشوف الأول (قانون حفظ الشحنة)

- **مجموع التيارات الكهربية الداخلة عند نقطة ما في دائرة كهربية مغلقة يساوي مجموع التيارات الكهربية الخارجة منها.**

أو

- **المجموع الجبري للتيارات الكهربية عند نقطة ما في دائرة مغلقة يساوي صفر.**

كيفية تطبيق قانون كيرشوف الأول في الدوائر الكهربية

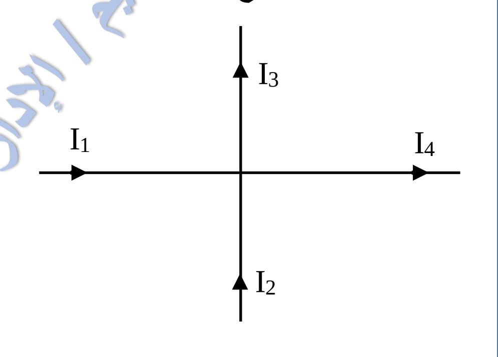
مجموع التيارات الداخلة عند نقطة = مجموع التيارات الخارجة من النقطة.

الصيغة الرياضية:

$$\Sigma I_{in} = \Sigma I_{out}$$

قاعدة الإشارات:

إشارة جميع التيارات موجبة.



التطبيق:

$$\Sigma I_{in} = \Sigma I_{out}$$

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4$$

المجموع الجبري للتيارات عند نقطة في دائرة مغلقة = صفر.

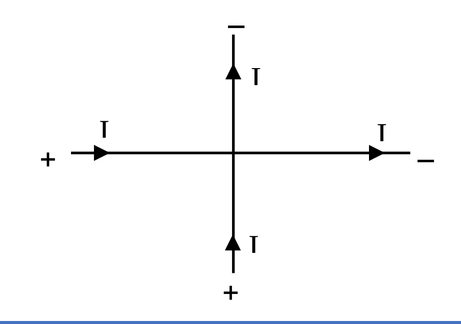
الصيغة الرياضية:

$$\Sigma I = 0$$

قاعدة الإشارات:

إشارة التيار الداخل للنقطة (موجبة).

إشارة التيار الخارج من النقطة (سالبة).



التطبيق:

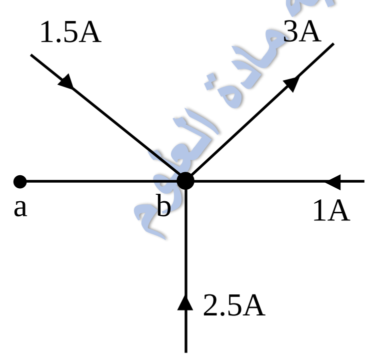
$$\Sigma I = 0$$

$$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 = 0$$

أمثلة محلولة

مثال ١

في الشكل المقابل يكون مقدار شدة التيار الكهربي المار في الفرع ab واتجاهه هما ...



	مقدار شدة التيار في الفرع ab	اتجاه التيار المار في الفرع ab
أ	1.5 A	من a إلى b
ب	1.5 A	من b إلى a
جـ	2 A	من a إلى b
د	2 A	من b إلى a

الحـــــــــــــــــــل (د)

بفرض اتجاه التيار في الفرع ab يتجه من a إلى b.

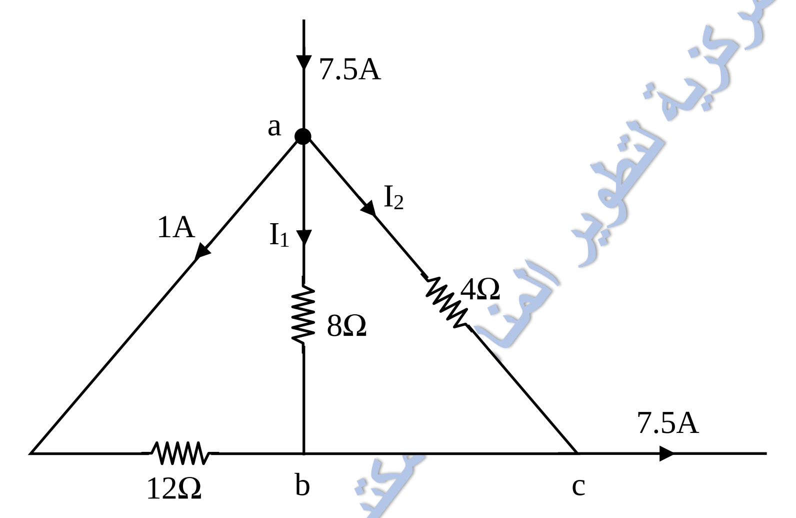
$$\Sigma I_{in} = \Sigma I_{out}$$
$$1.5 + 2.5 + 1 + I = 3$$
$$5 + I = 3$$
$$I = -2A$$
$$\therefore I = 2A$$

الإشارة السالبة تعنى أن إتجاه التيار الكهربى الصحيح عكس الإتجاه

∴ اتجاه التيار في الفرع ab من b الي a.

مثال ٢

الشكل المقابل يمثل جزءاً من دائرة كهربية مغلقة، فيكون ....

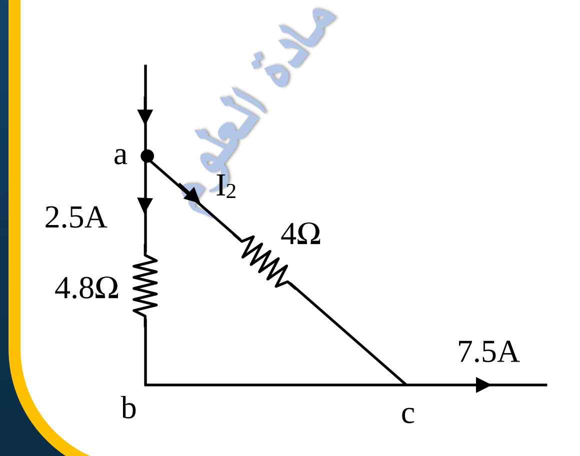


	مقدار شدة التيار (I_1)	مقدار شدة التيار (I_2)
أ	1.5 A	5 A
ب	1.5 A	3 A
جـ	2 A	3.2 A
د	2 A	4.8 A

الحل: الإجابة (أ)

المقاومتان Ω (12,8) متصلتان على التوازي

$$V_{ab} = 1 \times 12 = I_1 \times 8$$
$$I_1 = 1.5A$$
$$R'_{(8,12)} = \frac{8 \times 12}{8 + 12} = 4.8\Omega$$
$$(I)_{abc} = 1.5 + 1 = 2.5A$$



عند نقطه C طبق قانون كيرشوف الأول $\Sigma I_{in} = \Sigma I_{out}$

$$I_{abc} + I_2 = 7.5A$$

$$2.5 + I_2 = 7.5$$

$$I_2 = 5A$$

قانون كيرشوف الثانى (قانون حفظ الطاقة)

درسنا فيما سبق أن:

- القدرة الكهربية لمصدر كهربي (بطارية) في دائرة مغلقة تساوي المعدل الزمنى للشغل الكلى المبذول لنقل الشحنات الكهربية خلال الدائرة.
- فرق الجهد الكهربي بين طرفي موصل يساوي الشغل المبذول لنقل وحده الشحنات الكهربية عبر الموصل.
- وتبعا لقانون حفظ الطاقة يلزم أن يكون:

• المجموع الجبري للقوى الدافعة الكهربية في دائرة مغلقة يساوي المجموع الجبري لفروق الجهد عبر المقاومات في هذه الدائرة أو محصلة فروق الجهد عبر المسار المغلق في الدائرة الكهربية يساوى صفر.

قانون كيرشوف الثاني

- **المجموع الجبري للقوى الدافعة الكهربية في مسار مغلق في دائرة كهربية مغلقة يساوي المجموع الجبري لفروق الجهد عبر المقاومات في هذا المسار.**

أو

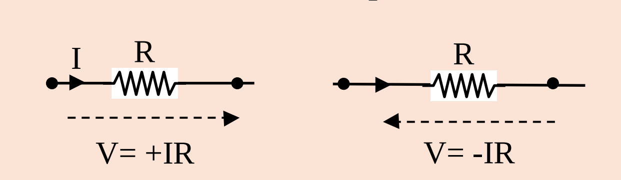
- **المجموع الجبري لفروع الجهد عبر مسار مغلق في دائرة كهربية مغلقة يساوي صفر.**

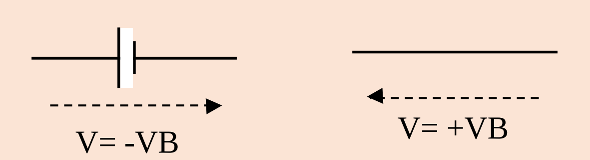
كيفية تطبيق قانون كيرشوف الثاني في الدوائر الكهربية (في مسار مغلق)

الصيغة الرياضية: في مسار مغلق المجموع الجبري للقوى الدافعة الكهربية = المجموع الجبري لفروق الجهد.

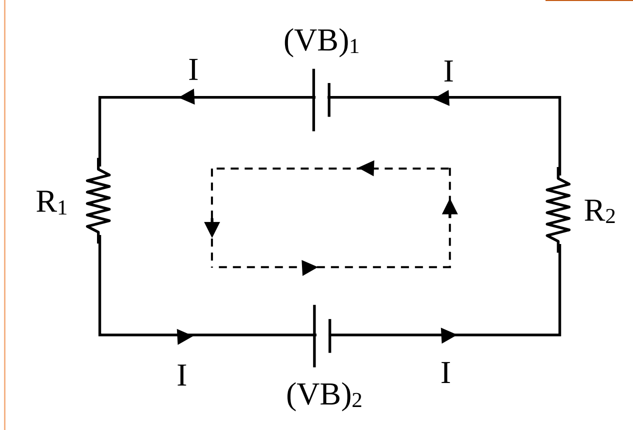
$$\Sigma V_B = \Sigma IR$$

قاعدة الاشارات.





التطبيق.



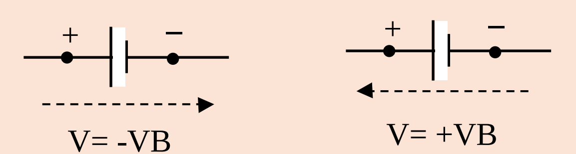
$$\Sigma V_B = \Sigma IR$$

$$(VB)_1 - (VB)_2 = IR_1 + IR_2$$

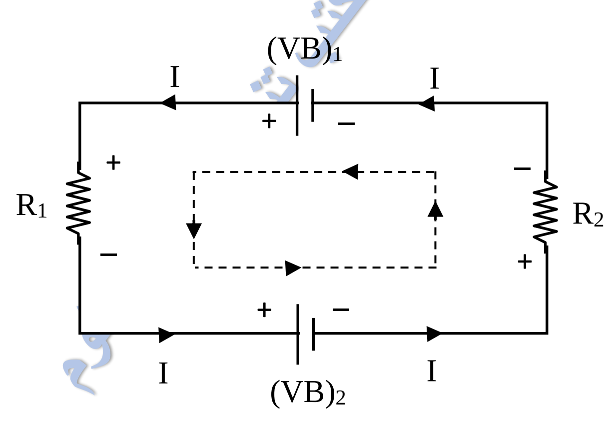
الصيغة الرياضية: في مسار مغلق المجموع الجبري لفروق الجهد= صفر.

$$\Sigma V = 0$$

قاعدة الاشارات.



التطبيق.



$$\Sigma V = 0$$

$$(VB)_1 - IR_1 - (VB)_2 - IR_2 = 0$$

تحليل الدوائر الكهربية باستخدام قانونا كيرشوف

١- نفرض اتجاهات التيارات الكهربية المارة في كل فرع وبعد الانتهاء من حل السؤال، إذا كانت:

أ- قيمه التيار (+). يكون اتجاه التيار في نفس الاتجاه المفروض.

ب- قيمه التيار (-). يكون اتجاه التيار الفعلي عكس الاتجاه المفروض.

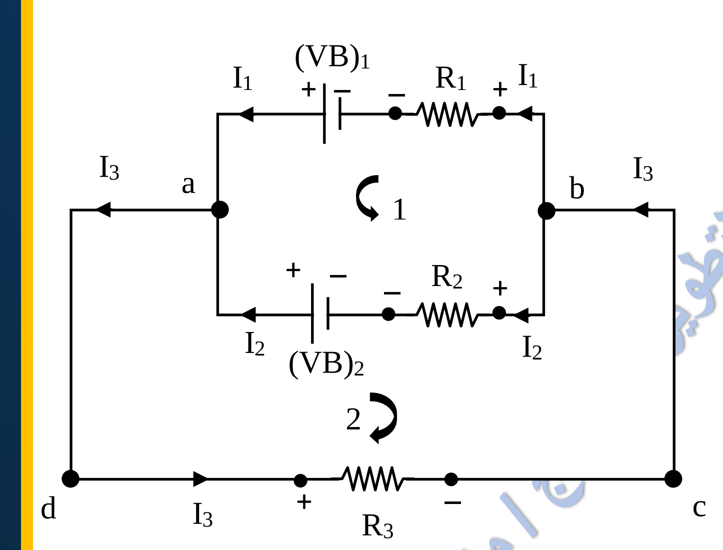
٢- فرض اتجاه لكل مسار مغلق.

إما أن يكون في اتجاه حركة عقارب الساعة أو في اتجاه عكس حركة عقارب الساعة.

٣- حدد عدد الكميات المجهولة (المراد تعيينها)

يجب الحصول على عدد من المعادلات يساوي عدد الكميات المجهولة.

٤- تطبيق قانون كيرشوف الأول عند نقاط التفرع (a أو b).



أ- عند النقطة (a).

$$\Sigma I_{in} = \Sigma I_{out}$$

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad \Rightarrow \quad 1$$

أو

ب- عند النقطة (b).

$$\Sigma I_{in} = \Sigma I_{out}$$

$$I_3 = I_1 + I_2 \quad \Rightarrow \quad 1$$

٥- تطبيق قانون كيرشوف الثاني على مسار مغلق (المسار 1 أو المسار 2).

في المسار (1)(عكس حركة عقارب الساعة) .

$$\Sigma V = 0$$

$$-I_1R_1 + (VB)_1 - (VB)_2 + I_2R_2 = 0 \quad \Rightarrow \quad 2$$

في المسار (2)(مع اتجاه حركة عقارب الساعة) .

$$\Sigma V = 0$$

$$-I_1R_1 + (VB)_1 - (VB)_2 + I_2R_2 = 0 \quad \Rightarrow \quad 3$$

بحل المعادلات باستخدام الآلة الحاسبة نحصل على قيم التيارات I_1، I_2، I_3.

إرشادات حل المسائل

طريقه مبسطة لحساب فرق الجهد بين نقطتين في دائرة كهربيه

استراتيجية الحل

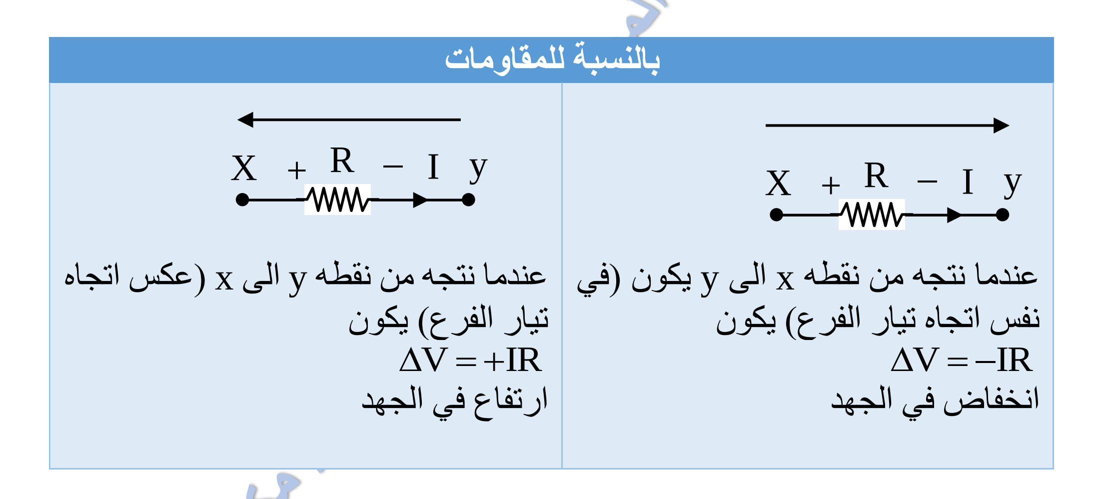
- اذا كان لدينا نقطتان ليكن m, n ويراد حساب فرق الجهد بينهما $(V_m - v_n = V_{mn})$ يراعى ما يلي

اولاً: نطبق قانون حفظ الطاقة بين تلك النقطتين بمعنى $\Sigma\Delta \underset{m\rightarrow n}{V} = 0$

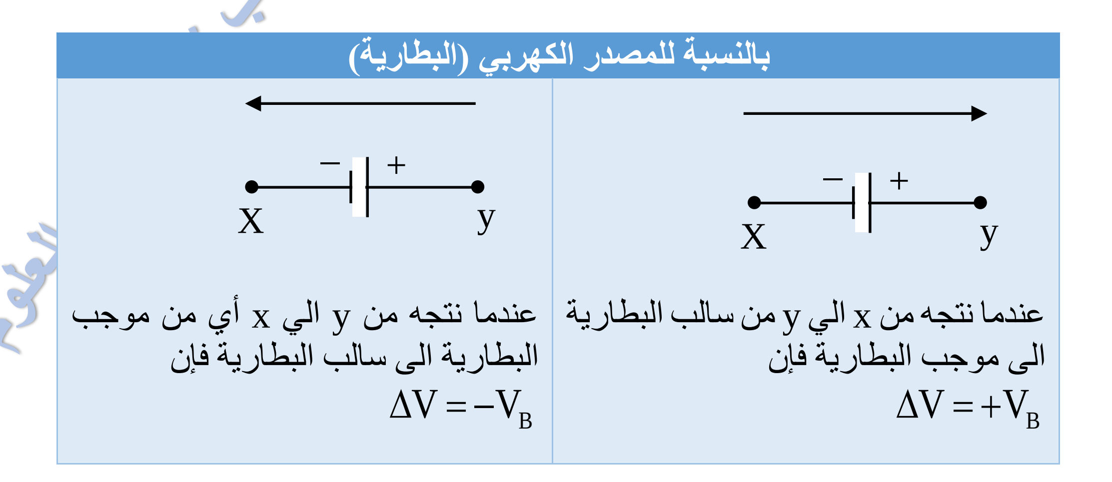
اي ان "مجموع تغيرات فروق الجهد من m الى n = صفر"

ثانياً: تراعي قاعده الاشارات لكل من تغير فروق الجهود عبر المقاومات والمصادر الكهربية كما هو موضح...

قاعده الإشارات



بالنسبة للمقاومات	
عندما نتجه من نقطه x الى y يكون (في نفس اتجاه تيار الفرع) يكون $\Delta V = -IR$ انخفاض في الجهد	عندما نتجه من نقطه y الى x (عكس اتجاه تيار الفرع) يكون $\Delta V = +IR$ ارتفاع في الجهد



بالنسبة للمصدر الكهربي (البطارية)	
عندما نتجه من x الي y من سالب البطارية الى موجب البطارية فإن $\Delta V = +V_B$	عندما نتجه من y الي x أي من موجب البطارية الى سالب البطارية فإن $\Delta V = -V_B$

أمثلة محلولة

مثال ١

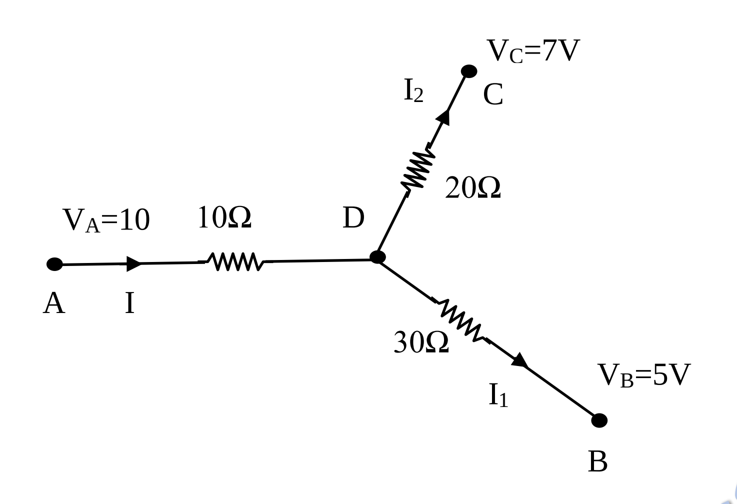
الشكل المقابل يمثل جزءاً من دائرة كهربية معتمدا على بيانات الشكل تكون قيمة شدة التيار I ..

أ- 0.15A

ب- 0.173A

ج- 0.3A

د- 0.4A



الجواب (ب) 0.173A

الحـــــــــــــــــــــــــــــل

نطبق قانون كيرشوف الأول عند النقطة D

$$I = I_1 + I_2$$

$$(I = \frac{\Delta V}{R})$$

$$\therefore \frac{10 - V_D}{10} = \frac{V_D - 5}{30} + \frac{V_D - 7}{20}$$

$$\therefore 11V_D = 91$$

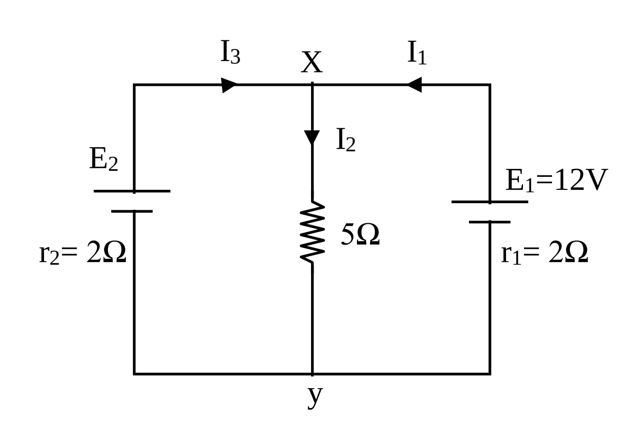
$$\therefore V_D = \frac{91}{11} V$$

$$I = \frac{V_A - V_D}{10}$$

$$I = \frac{10 - \frac{91}{11}}{10} = 0.173A$$

مثال ٢

في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل اذا كانت الطاقة الكهربية المستنفذة عبر المقاومة 5Ω تساوي 20J خلال الثانية الوحدة فإن قيمة القوة الدافعة الكهربية E_2 تساوي...



أ- 5V

ب- 10V

ج- 12V

د- 8V

الجواب جـ 12V

الحـــــــــــــــــــــــــــل

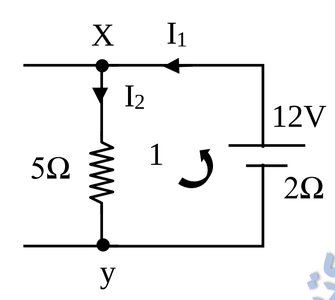
$$Pw = \frac{w}{t} = \frac{20}{1} = 20\ W$$

$$P\omega = I_2^2 R$$

$$\therefore I_2 = \sqrt{Pw / R}$$

$$= \sqrt{20/5} = 2A$$

- نطبق قانون كيرشوف الثاني على المسار المغلق الايمن 1 ضد حركة عقارب الساعة



$$\Sigma VB = \Sigma IR$$

$$12 = 2I_1 + (2 \times 5)$$

$$\therefore 2I_1 = 2$$

$$\therefore I_1 = 1A$$

- طبق قانون كيرشوف الأول عند النقطة X

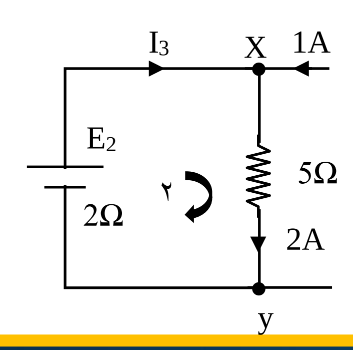
$$I_3 = I_2 - I_1 = 1A$$

$$I_3 = 2 - 1 = 1A$$

- طبق قانون كيرشوف الثاني مع اتجاه حركة عقارب الساعة على المسار المغلق الايسر 2

$$\Sigma VB = \Sigma IR$$

$$E_2 = (2 \times 1) + (2 \times 5) = 12V$$



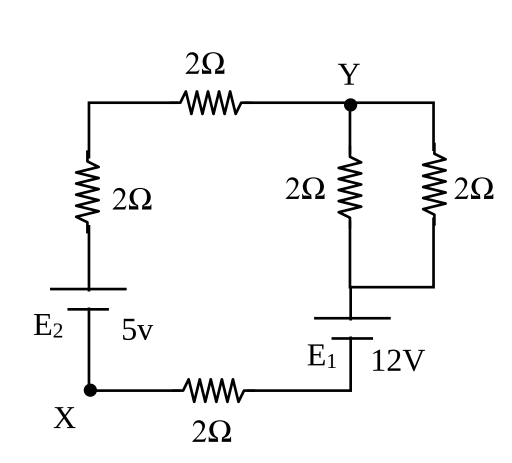
مثال ٣

في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل اذا كان الجهد النقطة X يساوي $(-9V)$ فان جهد النقطة Y يساوي...

أ- 0V ج- 1.5V

ب- 1V د- 2V

الحل والجواب (أ) 0V



$$R_{eq} = \frac{2}{2} + 2 + 2 + 2 = 7\Omega$$

$$V = E_1 - E_2$$

$$= 12 - 5 = 7V$$

$$I = \frac{V}{R_{eq}}$$

$$= \frac{7}{7} = 1A$$

حساب جهد نقطه Y

$$V_X - V_y = (E_2 - IR)$$

$$V_X - V_y = -5 - (1 \times 4)$$

$$V_X - V_y = -9$$

$$(V_X = -9)$$

$$-9 - V_y = -9$$

$$\therefore V_y = 0V$$

مثال ٤

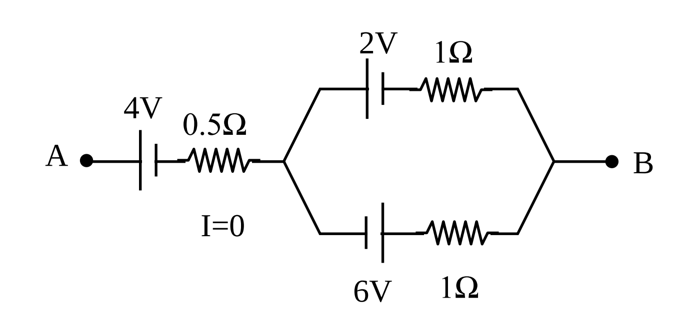
في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل يكون فرق الجهد $(V_A - V_B)$ **هو.....**

أ- 2V

ب- 3V

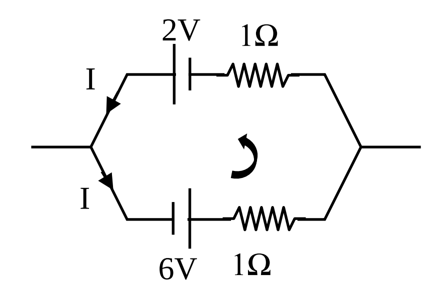
ج- 5V

د- ليس مما سبق



الحـــــــــــــــــــل

نطبق قانون كيرشوف الثاني على المسار المغلق ضد حركة عقارب الساعة



$$\Sigma VB = \Sigma IR$$

$$6 + 2 = 2I$$

$$\therefore I = \frac{8}{2} = 4A$$

- نطبق قانون كيرشوف الثاني من النقطة A الى النقطة B (ماراً بالفرع العلوي)

A 4V 0.5Ω I=0 2V 1Ω 4A B

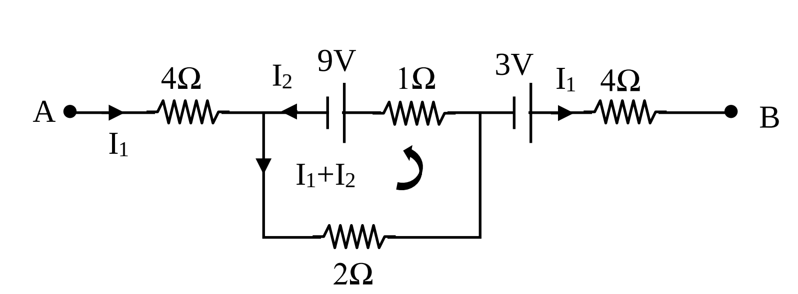
$$V_A - 4 - 2 + (1 \times 4) = V_B$$

$$V_A - V_B = 4 + 2 - 4 = 2V$$

مثال ٥

الشكل المقابل يمثل جزء من دائرة كهربية فاذا كان فرق الجهد بين نقطتين (A, B) $V_A - V_B = 16V$ **فإن شدة التيار الكهربي المار عبر المقاومة** 2Ω **يساوي....**

أ- 2.5A
ب- 3.5A
ج- 4A
د- صفر



الحـــــــــل الجواب ب 3.5A

- نطبق قانون كيرشوف الثاني من نقطه A إلى B (ماراً بالمقاومة 2Ω)

$$\because V_A - V_B = 16V$$

$$\therefore 4I_1 + 2(I_1 + I_2) - 3 + 4I_1 = 16$$

$$10I_1 + 2I_2 = 19 \quad \longleftarrow 1$$

- نطبق قانون كيرشوف الثاني على المسار المغلق ضد حركة عقارب الساعة

$$\Sigma VB = \Sigma IR$$

$$-9 = -I_2 - 2(I_1 + I_2)$$

$$9 = 2I_1 + I_2 \quad \longleftarrow ٢$$

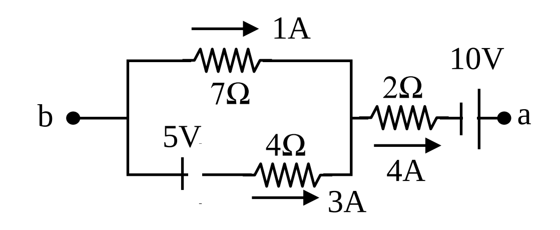
- بحل المعادلتين 2, 1 جبريا نحصل على

$$I_1 = 1.5A \quad ، \quad I_2 = 2A$$

$$\therefore (I)_{(2\Omega)} = I_1 + I_2 = 1.5 + 2 = 3.5A$$

مثال ٦

الشكل المقابل يمثل جزءاً من دائرة كهربية احسب فرق الجهد V_{ba} ، (V_b-V_a) ....



الحــــــــــــــــــل

<u>الطريقة الاولى (المسار العلوي)</u>

عندما نتجه من نقطة b الى a مع اتجاه التيار المحدد على الرسم نطبق $\Sigma \Delta \underset{b \to a}{V} = 0$ (مع مرعاه قاعده الإشارات) لكل من المقاومات والبطاريات

$$V_{ba} - (1 \times 7) - (4 \times 2) + 10 = 0$$

$$\therefore V_{ba} = 7 + 8 - 10 = 5V$$

<u>الطريقة الثانية (المسار السفلي)</u>

نطبق $\Sigma \Delta \underset{b \to a}{V} = 0$ (مع مراعاة قواعد الإشارات)

$$V_{ba} + 5 - (3 \times 4) - (4 \times 2) + 10 = 0$$

$$\therefore V_{ba} = -5 + 12 + 8 - 10 = 5V$$

<u>لاحظ أن</u>

$$(V_{ab} = -V_{ba})$$

أي إذا اتجهنا من نقطة a إلى b يكون (V_{ab}) مخالف في الإشارة عندما نتجه من نقطة b إلى a (V_{ba})

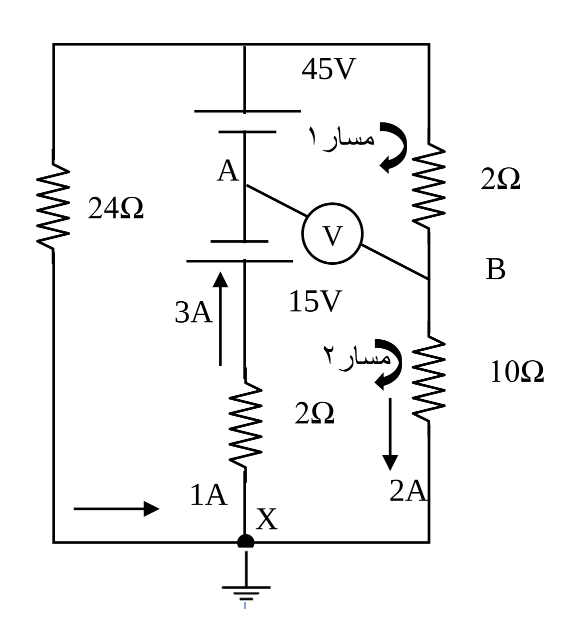
$V_{ab} = -V_{ba} = -5V$ وذلك لأن $(V_b > V_a)$

مثال ٧


في دائرة كهربية الموضحة بشكل اوجد

١- قراءه الفولتميتر

٢- جهد نقطة A (V_A)



الحــــــل

اولاً قراءه الفولتميتر

الطريقة الأولى

في المسار ١ ونطبق قانون كيرشوف الثاني $\left(\Sigma\Delta V_{A\to B}=0\right)$

$$V_{AB}+45-(2\times 2)=0$$

$$\therefore V_{AB}=-41V$$

$$\therefore V_{BA}=-V_{AB}=41\ V$$

∴ قراءة الفولتميتر 41 V

الطريقة الثانية في المسار ٢ ونطبق قانون كيرشوف الثاني $\left(\Sigma\Delta V_{B\to a}=0\right)$

$$V_{BA}-(2\times 10)-(3\times 2)-15=0$$

$$\therefore V_{BA}=20+6+15=41V$$

ثانيا حساب جهد النقطة A

نتجة من نقطة A الى نقطه X بالفرع الأوسط ونطبق قانون كيرشوف الثاني $(\Sigma\Delta \underset{A\rightarrow x}{V} = 0)$

$$V_{AX} + 15 + (3\times 2) = 0$$

لاحظ $(V_{AX} = V_A - V_X)$

$$\therefore V_A - V_X + 15 + 6 = 0$$

$$(V_X = 0)$$

$$\therefore V_A = -15 - 6 = -21V$$

طريقة أخرى نتجه من A الى X مروراً بالفرع الايسر

ونطبق قانون كيرشوف الثاني $(\Sigma\Delta \underset{A\rightarrow x}{V} = 0)$

$$V_A - V_X + 45 - (1\times 24) = 0$$

$$\therefore V_A = -45 + 24 = -21V$$

تدريبات الدرس الخامس

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة

١- في الشكل المقابل طبقاً لقانون حفظ الشحنة تكون شدة التيار **I** واتجاهه

2 A
1 A
-5 A
I
(1)
(2)

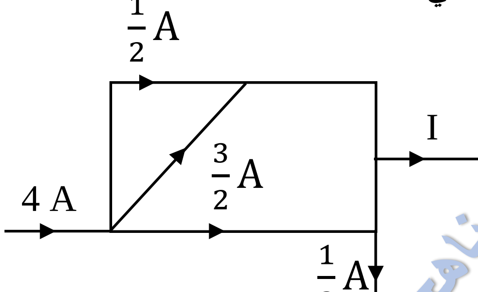
أ- 6 A في الاتجاه (1).

ب- 2 A في الاتجاه (2).

ج- 8 A في الاتجاه (1).

د- -2 A في الاتجاه (2).

٢- الشكل المقابل طبقاً لقانون كيرشوف الأول تكون قيمة شدة التيار **I** هي ....



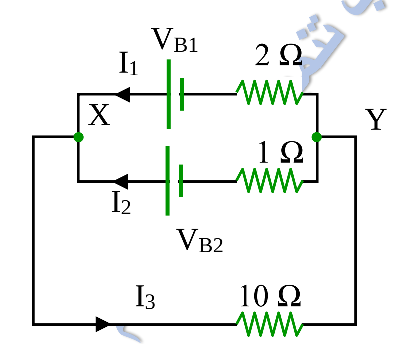
أ- 2.5 A

ب- 3 A

ج- 3.5 A

د- 4 A

٣- من الدائرة الموضحة بالشكل يكون .....



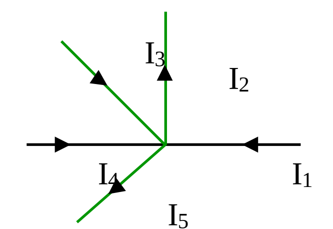
أ- $-I_1+I_2+I_3$

ب- $I_1-I_2-I_3 = 0$

ج- $-I_1-I_2+I_3 = 0$

د- $I_1+I_2+I_3 = 0$

٤- بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة (X) فإن



أ- $I_1 + I_3 + I_4 + I_2 + I_5 = 0$

ب- $-I_1 - I_3 - I_4 + I_2 + I_5 = 0$

ج- $-I_1 - I_3 + I_4 + I_2 + I_5 = 0$

د- $I_1 + I_3 + I_4 - I_2 + I_5 = 0$

٥- في الشكل المقابل تكون قيم شدة التيارات I_1 , I_2 , I_3 هي ....

	I_1	I_2	I_3
أ	40 mA	120 mA	250 mA
ب	60 mA	70 mA	350 mA
جـ	50 mA	100 mA	450 mA
د	20 mA	150 mA	300 mA

٦- في الشكل المقابل تكون شدة التيارات I_1 , I_2 , I_3 هي ....

	I_1	I_2	I_3	I_4
أ	2 A	5 A	6 A	4 A
ب	-5 A	-3 A	-8 A	-2 A
جـ	5 A	4 A	6 A	3 A
د	-5 A	4 A	3 A	-2 A

٧- في الشكل المقابل من قانون حفظ الشحنة تكون قيمة شدة التيار I_X واتجاهه هما ....

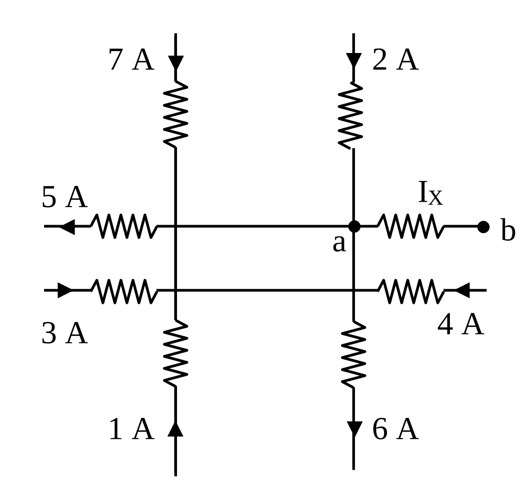


أ- 4 A من a إلى b.

ب- 6 A من b إلى a.

ج- 4 A من b إلى a.

د- 6 A من a إلى b.



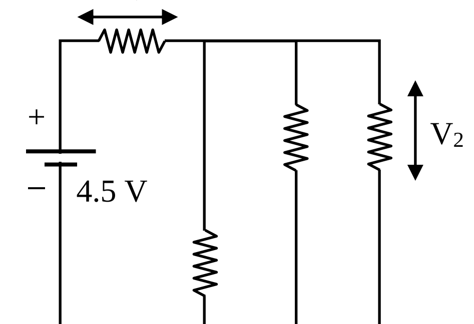
٨- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل طبقاً لقانون حفظ الطاقة ، فإن قيمة فرق الجهد V_2 تساوي

أ- 1.5 V

ب- 2 V

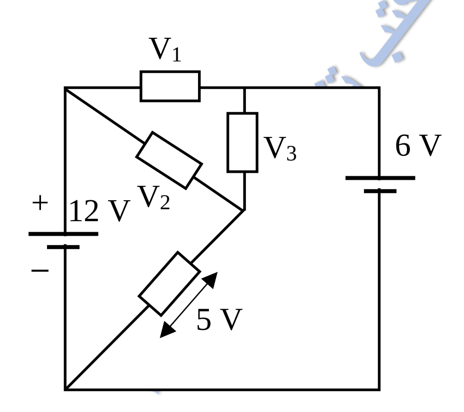
ج- 2.5 V

د- لا يمكن تحديد اجابه.

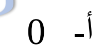


٩- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل تكون قيم فرق الجهد V_1 , V_2 , V_3 هي ....

	V_1	V_2	V_3
أ	1 V	7 V	6 V
ب	-6 V	1 V	7 V
جـ	-6 V	7 V	1 V
د	2 V	7 V	-6 V



١٠- في الدائرة الكهربية المبينة في الشكل المقابل ، يكون فرق الجهد بين النقطتين (a, b) هو ..

أ- 

ب- 2 v

ج- 4 v

د- 6 v

١١- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل إذا كانت قراءة الاميتر تساوي الصفر، فإن قيمة المقاومة R تساوي .....

أ- 200 Ω

ب- 400 Ω

ج- 600 Ω

د- 800 Ω

١٢- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل ، تكون قيمة شدة التيار الكهربي I_3 هي .....

أ- 1.2 A

ب- 1.25 A

ج- 2 A

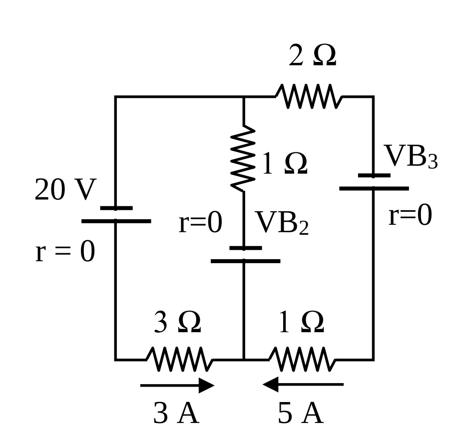
د- 2.45 A

١٣- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل تكون .....

R₁= 20 Ω   R₂ = 20 Ω
10 V r = 0   10 V r = 0

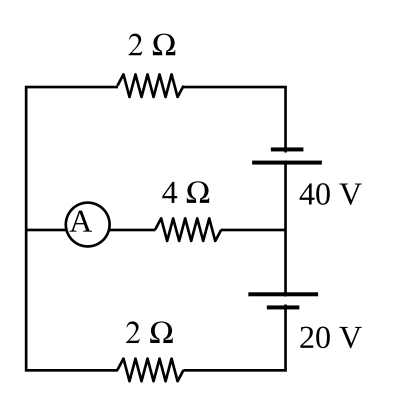
	شدة التيار المار بالمقاوم R_1	شدة التيار المار في المقاوم R_2
(أ)	0.5A	0
(ب)	1A	0.5A
(ج)	1.5A	1A
(د)	2A	1.5A

١٤- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل تكون قيمتا VB_1 , VB_2 هما ....



	VB_2	VB_3
أ	3 V	18 V
ب	3V	15 V
جـ	2.6 V	3 V
د	3 V	26 V

١٥- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل تكون قراءة الاميتر هي ....



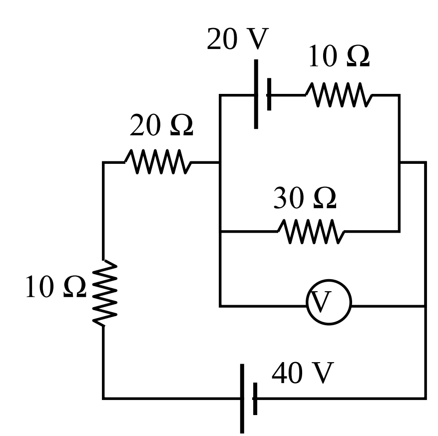
أ- 2 A

ب- 4 A

ج- 6 A

د- 8 A

١٦- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل تكون قراءة الفولتميتر هي ....



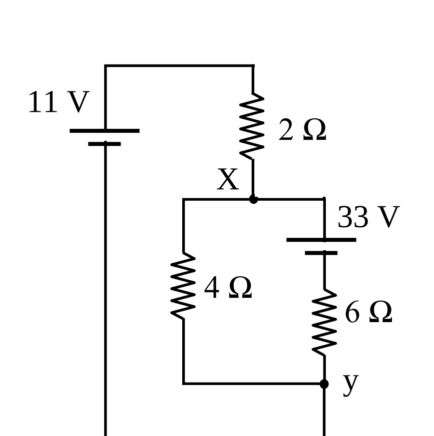
أ- 10 V

ب- 15 V

ج- 20 V

د- 25 V

١٧- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل تكون قيمة فرق الجهد V_{xy} تساوي ....



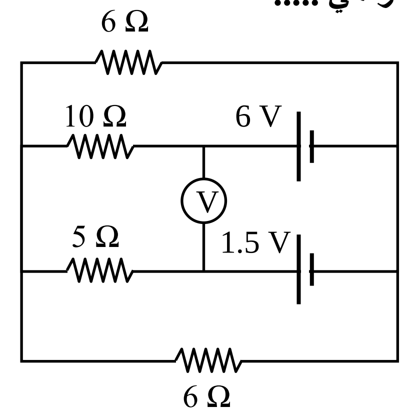
أ- صفر

ب- 6 V

ج- 8 V

د- 12 V

١٨- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل تكون قراءة الفولتميتر هي .....



أ- 2 V

ب- 3.5 V

ج- 4.5 V

د- 5 V

١٩- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل تكون قراءة الفولتميتر ....

10 V
2 Ω
2 V
4 Ω
V
4 V
5 Ω

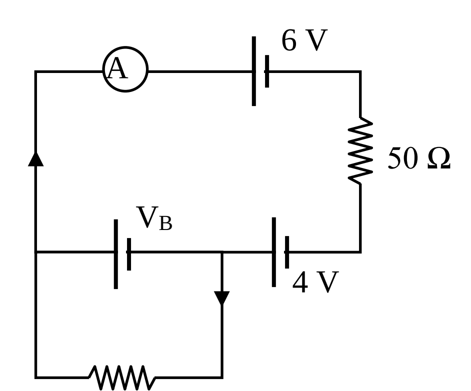
أ- 2 V

ب- 4 V

ج- 6 V

د- 8 V

٢٠- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كانت قراءة الاميتر 0.06 A ، فإن قيمة V_B تساوي ....



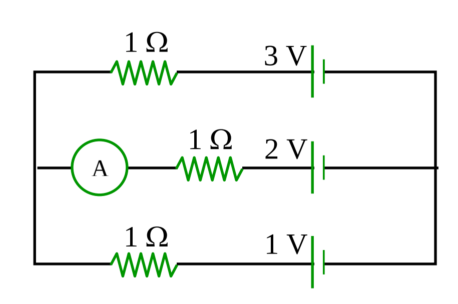
أ- 2 V

ب- 3 V

ج- 4 V

د- 5 V

٢١- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل تكون قراءة الاميتر.....



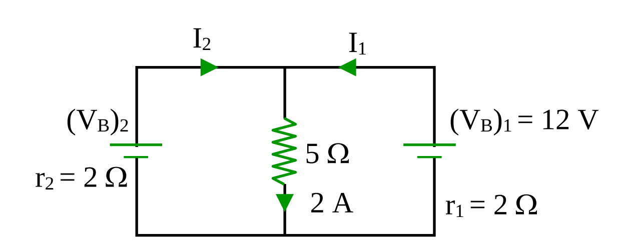
أ- 0

ب- 0.51 A

ج- 1.1 A

د- 2.1 A

٢٢- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل ، تكون قيمة القوة الدافعة الكهربية $(V_B)_2$ هي .....



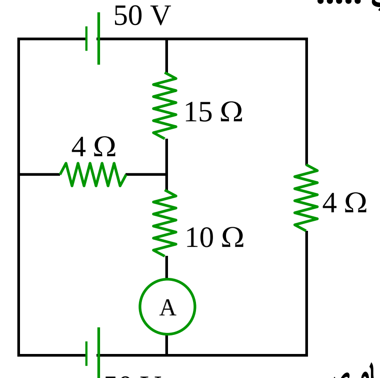
أ- 4 v

ب- 6 v

ج- 8 v

د- 12 v

٢٣- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل تكون ، قراءة الاميتر هي .....



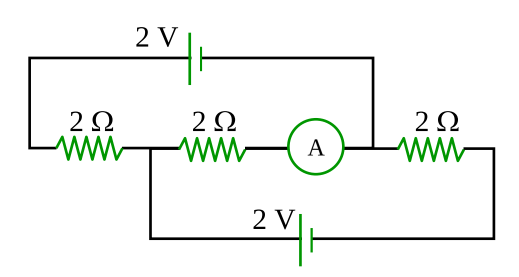
أ- 1 A

ب- 2 A

ج- 3 A

د- 5 A

٢٤- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل ، تكون قراءة الاميتر تساوي ....



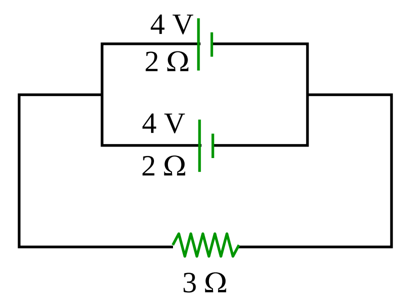
أ- 3 A

ب- 1 A

ج- $\frac{2}{3}$ A

د- $\frac{1}{3}$ A

٢٥- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل شدة التيار المار في المقاومة 3 Ω تساوي .....



أ- $\frac{1}{3}$ A

ب- 0.5 A

ج- 0.75 A

د- 1 A

٢٦- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل إذا كانت قراءة الاميتر 4 A وقراءة الفولتميتر 4 v ، فإن .....

	قيمة $(V_B)_1$	قيمة R تساوي
(أ)	12v	1Ω
(ب)	12v	2Ω
(ج)	8v	1Ω
(د)	18v	2Ω

٢٧- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل ، تكون قراءة الفولتميتر هي .

أ- 6 v

ب- 8 v

ج- 9 v

د- 10 v

٢٨- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل ، فتكون قيمة فرق الجهد بين النقطتين X, Y $(V_X - V_y)$ ...

أ- $\frac{5}{3}$ V

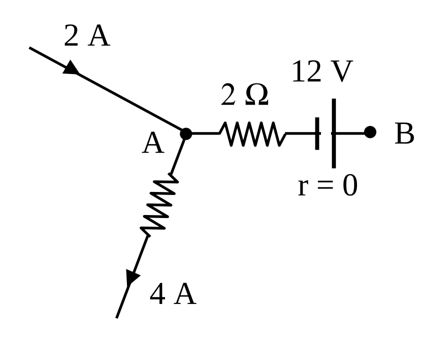
ب- $\frac{8}{3}$ V

ج- $\frac{10}{3}$ V

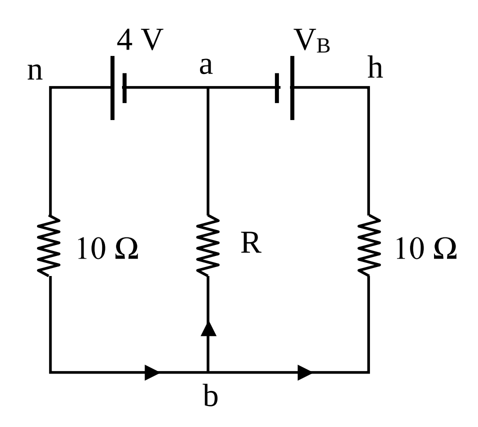
د- 5 V

ثانيًا: أسئلة مقالية

٢٩- الشكل المقابل يمثل جزء من دائرة كهربية فإذا كان جهد النقطة A يساوي 5 V أوجد جهد النقطة B



٣٠- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كان $V_{ab} = \frac{11}{7}\,V$ ، $V_{nh} = 3\,V$ فإن قيمة المقاومة R تساوي ....



إجابات تدريبات الدرس الأول

رقم السؤال	الإجابة
١	ج
٢	أ
٣	أ
٤	د
٥	ب
٦	أ
٧	أ
٨	د
٩	د
١٠	أ
١١	ج
١٢	ج
١٣	أ
١٤	د
١٥	ب
١٦	ج
١٧	ج
١٨	ب
١٩	ج
٢٠	ج
٢١	د
٢٢	د
٢٣	ب
٢٤	ب
٢٥	أ
٢٦	ب
٢٧	ج
٢٨	أ
٢٩	د
٣٠	د

رقم السؤال	الإجابة
٣١	د
٣٢	أ
٣٣	أ
٣٤	ج
٣٥	د
٣٦	أ
٣٧	أ
٣٨	١) أ ٢) ب
٣٩	ج
٤٠	أ
٤١	ب
٤٢	ج
٤٣	د
٤٤	أ
٤٥	ج
٤٦	أ
٤٧	أ
٤٨	ب
٤٩	أ
٥٠	أ
٥١	د
٥٢	$7.8\times10^{5}\ \Omega^{-1}\ m^{-1}$
٥٣	د

إجابات تدريبات الدرس الثاني

رقم السؤال	الإجابة
١	أ
٢	ج
٣	ج
٤	ج
٥	د
٦	ب
٧	أ
٨	ج
٩	أ
١٠	ب
١١	ج
١٢	د

رقم السؤال	الإجابة
١٣	ج
١٤	ب
١٥	ب
١٦	ب
١٧	د
١٨	ج
١٩	ب
٢٠	ج
٢١	١١ أوم
٢٢	١٥ أوم
٢٣	$36/7\ \Omega$

إجابات تدريبات الدرس الثالث

رقم السؤال	الإجابة
١	د
٢	د
٣	د
٤	أ
٥	د
٦	ج
٧	ب
٨	أ
٩	أ
١٠	د
١١	د
١٢	ب
١٣	ب
١٤	د
١٥	ج
١٦	أ
١٧	أ

رقم السؤال	الإجابة
١٨	[١] ج [٢] ب
١٩	ج
٢٠	ج
٢١	أ
٢٢	د
٢٣	أ
٢٤	ب
٢٥	ب
٢٦	أ
٢٧	ج
٢٨	ب
٢٩	أ
٣٠	ج
٣١	8Ω
٣٢	9V
٣٣	8V

إجابات تدريبات الدرس الرابع

رقم السؤال	الإجابة
١	ج
٢	ب
٣	أ
٤	ج
٥	أ
٦	أ
٧	د

رقم السؤال	الإجابة
٨	أ
٩	ج
١٠	ج
١١	ج
١٢	أ
١٣	د
١٤	د
١٥	أ

إجابات تدريبات الدرس الخامس

رقم السؤال	الإجابة
١	د
٢	ج
٣	ج
٤	ب
٥	ج
٦	د
٧	د
٨	د
٩	ج
١٠	ب
١١	د
١٢	د
١٣	أ
١٤	د
١٥	ج
١٦	ج

رقم السؤال	الإجابة
١٧	د
١٨	ج
١٩	أ
٢٠	د
٢١	أ
٢٢	د
٢٣	ج
٢٤	ج
٢٥	د
٢٦	أ
٢٧	أ
٢٨	ج
٢٩	21Ω
٣٠	2Ω